



ESPOCH

ESCUELA DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA APLICADA

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO DE
INFORMACION GRAFICA CON CONECTIVIDAD A BASES
DE DATOS MEDIANTE FUNCIONES DE LENGUAJE DE
PROGRAMACION DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.**

TESIS DE GRADO POR

Ing. Juan Luna Andino.

**Riobamba-Ecuador
ENERO -2006**

DEDICATORIA.

A mi esposa e hijos

AGRADECIMIENTO

**A todas las personas que me ayudaron en
la culminación de este trabajo en particular
al personal del Ilustre Municipio de Riobamba
por el apoyo brindado.**

**Y un reconocimiento especial al
Ing. MSc. Patricio Moreno.
Tutor de la tesis.**

ABREVIATURAS.

CAD	Diseño Asistido por Computador
CAM	Manufactura Asistido por Computador
GIS	Sistemas de Información Geográfica
SEIG	Sistema Experto de información Grafica
CPU	Unidad Central de Proceso
SE	Sistema Experto
2D	Dos Dimensiones
3D	Tres Dimensiones
COGO	Geometría Coordinada.
API	Interfaz de Programas de Aplicación
PGP	Parámetros de Programa.
SQL	Lenguaje de Consulta Estructurado
VB	Visual Basic
VBA	Aplicación de Visual Basic
LISP	Lenguaje de Inteligencia Artificial mediante listas.
HTML	Hyper Text Markup Language
PDF	Formato de Documento Portátil
VD	Variable Dependiente
VI	Variable Independiente
ADO	ActiveX Data Objects
DCOM	Modelo de objetos componentes

INDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 3.1. Líneas Base realizadas en un sistema CAD.....	64
Figura 3.2. Entidad graficada en un sistema CAD.....	64
Figura 3.3. Entidades Separadas sin intersecciones deseables en un sistema GIS.....	65
Figura 3.4. Entidades que intersecan con otras.....	66
Figura 3.5. Entidad 1P-16P dividida en dos <i>1P-2P</i> y <i>2P-16P</i>	66
Figura 3.6. Funcionamiento del algoritmo.....	68
Figura 4.1.- Interfaz original de Autocad.....	84
Figura 4.2.- Menú original de Autocad.....	84
Figura 4.3.- Menú adaptado para el sistema de información grafica.....	85
Figura 4.4.- Submenú de la opción SEIG ESPOCH.....	85
Figura 4.5.- Submenú AutoLISP.....	86
Figura 4.6.- Ventana que permite cargar aplicaciones AutoLisp.....	87
Figura 4.7.- Editor de VisualLISP para Autocad.....	88
Figura 4.8.- Ventana de selección rápida de objetos.....	90

Figura 4.9.- Ventana de administración de conexión a base de datos.....	95
Figura 4.10.- Botones de administración de conexión a base de datos.....	95
Figura 4.11.- Tabla de base de datos externa.....	96
Figura 4.12.- Tabla en modo de edición.....	96
Figura 4.13.- Ventana nueva consulta.....	97
Figura 4.14.- Ventana editor de consultas.....	97
Figura 4.15.- Ventana nueva planilla de vínculos.....	98
Figura 4.16.- Ventana nueva planilla de vínculos.....	98
Figura 4.17.- Ventana nueva planilla de rótulos.....	99
Figura 4.18.- Ventana nueva planilla de rótulos.....	100
Figura 4.19.- Configurar orígenes de datos.....	103
Figura 4.20.- Opción proveedor de propiedades de vínculos.....	104
Figura 4.21.- Opción conexión de propiedades de vínculos.....	105
Figura 4.22.- Opción avanzadas de propiedades de vínculos.....	106
Figura 4.23.- Opción todas de propiedades de vínculos.....	106
Figura 4.24.- Visor de datos.....	107
Figura 4.25.- Vista preliminar.....	116
Figura 4.26.- Consulta rápida.....	117
Figura 4.27.- Consultar mediante un rango.....	119
Figura 4.28.- Constructor de consultas.....	120
Figura 4.29.- Editor de consultas con SQL.....	123
Figura 5.1.- Consulta a partir del plano el registro en la base de datos.....	139
Figura 5.2.- Consulta a partir de la base de datos para visualizar en el plano.....	140
Figura 5.3 Forma en que se presenta los objetos seleccionados.....	140
Figura 5.4.- Consulta a partir de la base de datos para visualizar en el plano.....	141
Figura 5.5.- Consulta a partir de la base de datos para visualizar en el plano.....	141
Figura 5.6.- Plano de una sección del mercado.....	143
Figura 5.7.- Líneas que representan un local (4 puntos).....	143

INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 3.1. Variables de la hipótesis.....	61
Tabla 5.1. Tabla comparativa entre un GIS, CAD y SEIG.....	138
Tabla 5.2. Tabla que calcula el tiempo para obtener un plano en Autocad.....	144
Tabla 5.3. Tabla que calcula el tiempo para obtener un plano en con SEIG.....	145

INDICE GENERAL

Páginas

RESUMEN

ABSTRACT

CAPITULO 1

1 MARCO REFERENCIAL

1.1. TEMA.....	20
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	20
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	20
1.4. OBJETIVOS.....	23
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	23
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	23

CAPITULO 2

2 MARCO TEORICO

2.1. INTRODUCCION.	24
2.2. SISTEMAS EXPERTOS.....	24
2.3. LA BASES DE DATOS.	26
2.3.1 INTRODUCCIÓN.	26
2.3.2. TIPOS DE BASES DE DATOS.....	26
2.3.2.1. BASES DE DATOS ANALÍTICAS.....	26
2.3.2.2. BASES DE DATOS DINÁMICAS.....	26
2.3.2.3. MODELOS DE BASES DE DATOS.....	27
2.3.2.4. BASES DE DATOS JERÁRQUICAS.....	27
2.3.2.5. BASES DE DATOS DE RED.....	27
2.3.2.6. BASES DE DATOS RELACIONALES.....	27
2.3.2.7. BASES DE DATOS ORIENTADAS A OBJETOS.....	28
2.4. HERRAMIENTAS CAD.....	28
2.4.1. INTRODUCCIÓN.....	28
2.4.2. DEFINICION Y CONCEPTO.....	29
2.4.3. FUNCIONES IMPORTANTES.....	29
2.4.4. HERRAMIENTAS CAD.....	31
2.5. AUTOCAD.....	32
2.5.1. INTERFAZ DE AUTOCAD.....	33
2.5.2. PERSONALIZACION DE AUTOCAD.....	33
2.5.3. CARGA DE PROGRAMAS DE AUTOLISP.....	35
2.5.4. CARGA DE PROGRAMAS DE MENU.....	36
2.5.5. ESTRUCTURA DEL ARCHIVO DE MENU DE AUTOCAD.....	40
2.6. ACTIVEX.....	50
2.7. ACTIVEX Y AUTOCAD.....	51
2.8. CONECTIVIDAD.....	53
2.9. LENGUAJES DE PROGRAMACION.....	54
2.9.1. LISP.....	54
2.9.2. VISUAL LISP.....	58

CAPITULO 3

3 MARCO METODOLOGICO

3.1. INTRODUCCIÓN.	60
-------------------------	----

3.2. HIPOTESIS.....	61
3.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	61
3.4. INDICADORES.....	61
3.5. METODOS Y TECNICAS.....	62
3.5.1. TIPO DE ESTUDIO.....	62
3.5.2. METODO DE INVESTIGACION.....	62
3.5.3. RECOLECCION DE LA INFORMACION.....	62
3.6. METODOLOGIA GENERAL.....	63
3.7. DIVISIÓN DE LÍNEAS.....	63
3.7.1 CÁLCULO DE INTERSECCIONES Y NODOS.....	65
3.7.2. DESCRIPCION DEL ALGORITMO.....	67
3.7.3. CREACION DE FUNCIONES.....	68
3.8. UNION DE ENTIDADES SIN INTERSECCIONES	71
3.8.1. APLICACIÓN DEL ALGORITMO EN AUTOCAD.....	71
3.8.2. DESCRIPCION DE LAS FUNCIONES.....	72
3.8.3. UNION SEMIAUTOMATICA DE LINEAS.....	78
3.9. VINCULO DE LOS OBJETOS graficos A LAS BASES DE DATOS.....	79
3.10. INCORPORACION DE LAS FUNCIONES EN AUTOCAD.....	82

CAPITULO 4

4 MARCO PROPOSITIVO

4.1. INTRODUCCION.....	83
4.2.- INTERFAZ DEL AUTOCAD.	84
4.3 INTERFAZ PERSONALIZADA.	85
4.3.1. SUBMENÚ AUTOLISP.....	86
4.3.2. SUBMENÚ SEPARAR.	88
4.3.3. SUBMENÚ CAMBIAR CAPA.....	89
4.3.4. SUBMENÚ FORMAR OBJETOS.....	90
4.3.5. SUBMENÚ FORMAR MANUALMENTE.	91
4.3.6. SUBMENÚ ENUMERAR OBJETOS.....	92
4.3.7. SUBMENÚ PLANOS CONDAKINE.	93
4.3.8. SUBMENÚ BASES DE DATOS CONDAKINE.....	93
4.4. INTERFAZ DE LA OPCION BASES DE DATOS.....	93
4.4.1. BOTONES DEL ADMINISTRADOR DE CONEXIÓN BD.....	95
4.4.1.1. VER TABLA.	95

4.4.1.2. EDITAR TABLA.	96
4.4.1.3. EJECUTAR CONSULTA.....	96
4.4.1.4. NUEVA PLANTILLA DE VÍNCULOS.....	97
4.4.1.5. NUEVA PLANTILLA DE RÓTULOS.....	99
4.4.2. VISTA EN ÁRBOL DEL ADMINISTRADOR DE CONEXIÓN BD...	100
4.4.2.1. MENÚ CONTEXTUAL DE NODOS DE DIBUJO.....	100
4.4.2.2. MENÚ CONTEXTUAL DE OBJETOS DE BD.....	101
4.4.2.3. MENÚ CONTEXTUAL DE NODO DE ORIGEN DATOS...	103
4.4.2.4. MENÚ CONTEXTUAL DE OBJETOS DE DATOS.....	107
4.4.3. VISOR DE DATOS.....	107
4.4.3.1 BOTONES DEL VISOR DE DATOS	108
4.4.3.2 VENTANA DE REJILLA DEL VISOR DE DATOS.....	110
4.4.3.3 MENÚ CONTEXTUAL DE COLUMNAS	111
4.4.3.4 MENÚ CONTEXTUAL DE CELDAS	112
4.4.3.5 MENÚ CONTEXTUAL DE REGISTROS	113
4.4.3.6 MENÚ CONTEXTUAL DE ENCABEZADOS DE REJILLA	114
4.4.3.7 CONTROLES DE DESPLAZAMIENTO	115
4.4.3.8 VENTANA VISTA PRELIMINAR DEL VISOR DE DATOS	115
4.4.4. EDITOR DE CONSULTAS.....	116
4.4.4.1. CONSULTA RÁPIDA.....	117
4.4.4.2. RANGO CONSULTA	118
4.4.4.3. CONSTRUCTOR DE CONSULTAS.....	120
4.4.4.4. CONSULTA SQL.....	123

CAPITULO 5

5 ANALISIS DEL SISTEMA.

5.1. INTRODUCCIÓN.....	125
5.2. APLICACIONES.....	127
5.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS HERRAMIENTAS GIS.....	127
5.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS HERRAMIENTAS CAD.....	130
5.3. ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACION DE CAD A GIS.....	133
5.4. CONSULTAS.....	138
5.5. INTERFAZ.....	142
5.6. EFICIENCIA.....	142
5.7. ACELERACIÓN Y EFICIENCIA.....	145

5.8. TIEMPO DE RESPUESTA.....	145
5.9. PRESUPUESTOS.....	146
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

RESUMEN

Normalmente existe un divorcio entre las bases de datos y planos, mapas y demás representaciones graficas en la gestión tareas como: Catastros, disposición de puestos en mercados, instalaciones de agua potable, redes telefónicas, eléctricas, de cableado estructurado, mapas de vías, caminos, carreteras, gestión de espacios, etc.

En herramientas CAD lo que se grafica son entidades como líneas, arcos, círculos, polilíneas y no objetos gráficos. El objetivo es crear un sistema experto mediante funciones en un lenguaje de inteligencia artificial que permita procesar las entidades graficas para formar objetos gráficos independientes y asociarlas a las bases de datos.

Los sistemas expertos trabajan con inteligencia artificial simbólica, es decir, a nivel de símbolos; como pueden ser ideas, imágenes, conceptos, gráficos, etc. aunque debido a su naturaleza algorítmica se usen internamente estructuras de datos, funciones e instrucciones. El conocimiento sobre el dominio proporciona al sistema experto mayor información sobre el problema a tratar y su entorno, de forma que pueda generar y adaptar soluciones de forma más precisa.

En este trabajo se añade funcionalidades extras al AUTOCAD, como mejor representante de los sistemas CAD. Para lo cual se seguirá una metodología enfocada en tres aspectos típicos que usan en las aplicaciones GIS como son:

- La división de líneas que se cruzan para formar líneas sin intersecciones,
- La unión de segmentos discontinuos según su proximidad en el dibujo, para conformar figuras plenamente establecidas que representen un objeto en particular.
- La asociación de datos alfanuméricos previamente almacenados en bases de datos a las entidades gráficas.

Cada etapa comprende el desarrollo de funciones con un lenguaje de inteligencia artificial como es el AutoLisp una versión adaptada para Autocad del Visual Lisp.

Una vez creadas todas las funciones y establecidas las conexiones mediante bibliotecas o bases de datos externas. Es necesario crear la interfaz necesaria que permitan utilizar una herramienta CAD como un sistema experto de información grafica. Como es de suponer, se necesita ingresar a los archivos fuente del Autocad para modificarlos y personalizarlo. Se aumenta una opción

más al menú principal en la que se incluya las opciones que transformen la interfaz del Autocad apta para el manejo de la información grafica.

ABSTRACT

A divorce usually exists among the databases and planes, maps and other graphic representations in the administration tasks like: Cadasters, disposition of positions in markets, facilities of drinkable water, phone, electric nets, of having wired structured, maps of roads, roads, highways, administration of spaces, etc.

In tools CAD that that you graph is entities like lines, arches, circles, polilineas and not graphic objects. The objective is to create an expert system by means of functions in a language of artificial intelligence that allows to process the graphic entities to form independent graphic objects and to associate them to the databases.

The expert systems work with symbolic artificial intelligence, that is to say, at level of symbols; as they can be ideas, images, concepts, graphics, etc. although due to their algorithmic nature they are used structures of data, functions and instructions internally. The knowledge on the domain provides to the system expert bigger information on the problem to try and its environment, so that it can generate and to adapt solutions in a more precise way.

In this work it is added extra functionalities to the AUTOCAD, as better representative of the systems CAD. For that which a methodology will be continued focused in three typical aspects that use in the applications GIS like they are:

" The division of lines that you/they cross to form lines without intersections,

" The union of discontinuous segments according to their vicinity in the drawing, to conform figures fully established that represent an object in particular.

" The association of alphanumeric data previously stored in data base to the graphic entities.

Each stage understands the development of functions with a language of artificial intelligence as it is the AutoLisp a version adapted for Autocad of the Visual Lisp.

Once created all the functions and established the connections by means of libraries or external databases. It is necessary to create the necessary interface that you/they allow to use a tool CAD like an expert system of graphic information. As it is of supposing, it is needed to enter to the files source of the Autocad to modify them and to personalize it. You increases an option more

to the main menu in which is included the options that transform the interface of the capable Autocad for the handling of the graphic information.

INTRODUCCIÓN

Desde mucho tiempo las instituciones y organizaciones han venido usando varias aplicaciones para gestionar su información como hojas electrónicas y bases de datos. Las cuales han permitido almacenar datos para que sean procesadas para obtener un sinnúmero de reportes y consultas.

Según la misión de las instituciones, empresas o personas tienen que hacer uso de representaciones gráficas para visualizar la ubicación, disposición, escala, orientación de cada elemento, y lo hacen, a través de planos, trazos, mapas, esquemas, etc. Las herramientas computacionales más adecuadas y útiles para automatizar estas tareas han sido las denominadas CAD o Diseño Asistido por Computador. Autodesk es la más importante empresa dedicada a la producción de este software con su principal representante Autocad, y para trabajos específicos otros como Arquitectural CAD, Map CAD, orCAD, etc.

Es común realizar doble trabajo buscando separadamente la información de un objeto en particular primero la descriptiva y luego la gráfica. Por ejemplo, al requerir información de algún terreno, vía o instalación primero se recurre a las consultas en base de datos para luego obtener en el mejor de los casos la referencia en donde se encuentra guardado el plano o mapa en papel o en ocasiones recuperar el archivo de Autocad. Este trabajo largo, tedioso y complicado se podría prescindir si de alguna manera se puede conectar las aplicaciones gráficas con la de bases de datos u hojas electrónicas.

Por lo anotado, se puede afirmar que existe un divorcio entre las bases de datos y los planos, mapas y demás representaciones gráficas en la gestión tareas como: Catastros, disposición de puestos en mercados, instalaciones de agua potable, redes telefónicas, eléctricas, de cableado estructurado, mapas de vías, caminos, carreteras, gestión de espacios, etc.

La razón de este divorcio radica que en el proceso de dibujo en herramientas CAD lo que se grafica son entidades como líneas, arcos, círculos, polilíneas y no objetos gráficos. El objetivo es crear un sistema experto mediante funciones en un lenguaje de inteligencia artificial que permita procesar las entidades gráficas para formar objetos gráficos independientes y asociarlas a las bases de datos.

Sistemas expertos son aquellos programas que tienen explícito el conocimiento en ellos, que tienen información específica de un tema concreto y que realizan una tarea relativa a este tema.

Los sistemas expertos trabajan con inteligencia artificial simbólica, es decir, a nivel de símbolos; como pueden ser ideas, imágenes, conceptos, gráficos, etc. aunque debido a su naturaleza algorítmica se usen internamente estructuras de datos, funciones e instrucciones. El conocimiento sobre el dominio proporciona al sistema experto mayor información sobre el problema a tratar y su entorno, de forma que pueda generar y adaptar soluciones de forma más precisa.

En este trabajo se añade funcionalidades extras al AUTOCAD, como mejor representante de los sistemas CAD. Para lo cual se seguirá una metodología enfocada en tres aspectos típicos que usan en las aplicaciones GIS como son:

- La división de líneas que se cruzan para formar líneas sin intersecciones,
- La unión de segmentos discontinuos según su proximidad en el dibujo, para conformar figuras plenamente establecidas que representen un objeto en particular.
- La asociación de datos alfanuméricos previamente almacenados en bases de datos a las entidades gráficas.

Cada etapa comprende el desarrollo de funciones con un lenguaje de inteligencia artificial como es el AutoLisp una versión adaptada para Autocad del Visual Lisp.

Una vez creadas todas las funciones necesarias, y establecidas las conexiones mediante bibliotecas a bases de datos externas. Es necesario crear la interfaz necesaria que permitan utilizar una herramienta CAD como un sistema experto de información grafica. Como es de suponer, se necesita ingresar a los archivos fuente del Autocad para modificarlos y personalizarlo. Se aumenta una opción más al menú principal en la que se incluya las opciones que transformen la interfaz del Autocad apta para el manejo de la información grafica.

El trabajo espera ser la respuesta a la fuerte demanda de aplicaciones personalizadas CAD/GIS provenientes de la administración pública y en general por parte de las oficinas técnicas públicas y privadas.

La principal peculiaridad del trabajo, es la personalización de las funcionalidades de Autocad, mediante la reestructuración de su interfaz y creación de funciones en un lenguaje de inteligencia artificial. Se logro tener un sistema de información grafica que aprovecha todos los

planos y gráficos de Autocad existentes, para vincularlos con las bases de datos también existentes sin pérdida de datos y recursos financieros, aplicando el concepto de integración total.

CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

1.1. TEMA.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO DE INFORMACION GRAFICA CON CONECTIVIDAD A BASES DE DATOS MEDIANTE FUNCIONES DE LENGUAJE DE PROGRAMACION DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La falta de conectividad de las herramientas de diseño asistido por computador con bases de datos no permite el manejo adecuado de información asociada a objetos gráficos.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

Desde mucho tiempo las instituciones y organizaciones han venido usando varias aplicaciones para gestionar su información como hojas electrónicas y bases de datos para almacenar la información. Las cuales han permitido almacenar datos para que sean procesadas para obtener un sinnúmero de reportes y consultas. Entre las bases de datos mas usadas en nuestro medio tenemos.

- Microsoft Access
- dBase
- Microsoft Excel
- Oracle
- Paradox
- Microsoft Visual FoxPro
- SQL Server

Según la misión de las instituciones, empresas o personas tienen que hacer uso de representaciones graficas para visualizar la ubicación, disposición, escala, orientación de cada elemento, y lo hacen, a través de planos, trazos, mapas, esquemas, etc. Las herramientas computacionales más adecuadas y útiles para automatizar estas tareas han sido las denominadas CAD o Diseño Asistido por Computador. Autodesk es la más importante empresa dedicada a la producción de este software con su principal representante Autocad, y para trabajos específicos otros como Arquitectural CAD, Map CAD, orCAD, etc.

Como resultado de mi paso por el Municipio de Riobamba, en calidad de concejal he notado que el manejo de información no es adecuado. La razón radica en el hecho de realizar doble

trabajo buscando separadamente la información de un objeto en particular primero la descriptiva y luego la gráfica. Por ejemplo, al requerir información de algún terreno, vía o instalación primero se recurre a las consultas en base de datos para luego obtener en el mejor de los casos la referencia en donde se encuentra guardado el plano o mapa en papel o en ocasiones recuperar el archivo de Autocad. Este trabajo largo, tedioso y complicado se podría prescindir si de alguna manera se puede conectar las aplicaciones graficas con la de bases de datos u hojas electrónicas.

Por lo anotado, se puede afirmar que existe un divorcio entre las bases de datos y los planos, mapas y demás representaciones graficas en la gestión tareas como: Catastros, disposición de puestos en mercados, instalaciones de agua potable, redes telefónicas, eléctricas, de cableado estructurado, mapas de vías, caminos, carreteras, gestión de espacios, etc.

La razón de este divorcio radica en lo siguiente: En el proceso de dibujo en herramientas CAD lo que se grafica son entidades como líneas, arcos, círculos, polilineas que en conjunto forman los objetos gráficos como puertas, locales, mobiliario, accesorios que cada uno tiene sus características propias que están almacenadas en las bases de datos. Lastimosamente la representación de los objetos gráficos no es independiente sino comparten sus trazos con entidades graficas de otros objetos. El objetivo es crear un sistema experto que rompa cada una de las entidades compartidas para formar objetos gráficos independientes y asociarlas a las bases de datos.

De hecho, para gestionar estas tareas se han venido utilizando los sistemas de Información Geográfica o GIS, que brindan gran soporte en el momento de vincular otros campos de información suplementaria a aquellos datos que resultan imprescindibles para lo que seria una definición de la entidad en un sentido exclusivamente grafico. Sin embargo, no es recomendado para el tipo de problema planteado por las siguientes razones:

- El costo de migración, capacitación, y del propio software es extremadamente alto.
- Los GIS están limitados cuando tiene que diseñar las entidades graficas para representar los distintos objetos, en donde sin duda los CAD son buenas opciones.
- La digitalización de los planos es demorada y requiere muchas veces de hardware especializado.

- No es aplicable en representaciones graficas de áreas geográficas reducidas como puede ser las instalaciones eléctricas de un edificio o conjunto habitacional o un mercado lo que se conoce con el termino indor GIS.
- No se puede tener representaciones graficas en 3 dimensiones con la posibilidad de realizar cambios estructurales.
- No se puede gestionar espacios en oficinas.

La alternativa es un sistema sofisticado capaz de proporcionar respuestas inteligentes en una serie de campos de aplicación muy especializados como en generación de mapas temáticos, administración de instalaciones, y bases de datos georeferenciadas, que permitirá gran eficiencia en el diseño de las entidades graficas y el almacenamiento de datos asociados a cada entidad, para una posterior consulta y manejo de la información. Que se constituye en el eje fundamentas de toda institución u organización moderna que pretenda brindar servicios rápidos, eficientes y de bajo costo

La gestión de espacios de una forma óptima implica segregación y distribución de éstos en diferentes departamentos y puestos de trabajo, así como los costes, se deben tener en cuenta aspectos tales como las comunicaciones entre departamentos, la movilidad de la documentación o de los servicios, horarios, condiciones del puesto de trabajo o requerimientos de conectividad.

Cuando es muy importante la rentabilidad a los espacios (por ejemplo del Centro Comercial Popular La Condamine), es clave conocer las rentas de alquiler de los espacios en cuestión, y los alquileres internos y externos, de cara a gestionar de una manera óptima los ingresos y gastos mensuales para prever el margen de explotación. En cambio a partir del plano podemos realizar el layout de la distribución, teniendo diferentes informaciones en capas de CAD: elementos de separación, circulaciones principales y secundarias, áreas de trabajo estrictas y subjetivas, áreas de protección acústica, visuales, etc. Lo anterior nos lleva a analizar el uso eficiente del espacio y la planificación de las necesidades de espacio a medio y largo plazo y a considerar que el espacio debe gestionarse de forma que las interacciones entre producción y recursos humanos sean óptimas.

Para lograr el objetivo de vinculación de aplicaciones se ha usado mucho ActiveX, las cuales tienen incluidas lenguajes como Visual Basic o Visual C, pero en cambio estos lenguajes son bastante pobres en el momento de tratar entidades graficas asociadas con datos en forma de listas por lo que se vuelve imprescindible el uso de lenguajes funcionales aplicados en la

inteligencia artificial. Por el empuje y respaldo que ha tenido por la firma Autodesk, el lenguaje LISP y sus variaciones se perfila como gran alternativa en la consecución del objetivo.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL.

Diseñar y Desarrollar un sistema experto que permita la formación de objetos gráficos a partir de entidades CAD para la vinculación con Bases de Datos

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Seleccionar un lenguaje de programación funcional de inteligencia artificial que mejor se adapte a los sistemas de información gráfica.
- Utilizar funciones de un lenguaje de inteligencia artificial en la creación de un sistema experto de información grafica.
- Crear librerías de programas, funciones y métodos del sistema experto.
- Automatizar el proceso de transformación de entidades graficas CAD en objetos gráficos
- Ampliar las funcionalidades del Autocad mediante la incorporación del sistema experto en planos arquitectónicos.
- Conectar los objetos gráficos creados mediante el sistema experto con las bases de datos.
- Desarrollar una aplicación práctica aplicada a la gestión de puestos del Centro Comercial Popular “La Condamine”.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN

Para conseguir el objetivo planteado en este trabajo es necesario basarse en fundamentos teóricos como el de base de datos, sistemas expertos, programas CAD, GIS y otros que a continuación se explica:

2.2. SISTEMAS EXPERTOS

Son sistemas expertos aquellos programas que tienen explícito el conocimiento en ellos, que tienen información específica de un tema concreto y que realizan una tarea relativa a este tema.

Los sistemas expertos trabajan con inteligencia artificial simbólica, es decir, a nivel de símbolos; como pueden ser ideas, imágenes, conceptos, gráficos, etc. aunque debido a su naturaleza algorítmica se usen internamente estructuras de datos e instrucciones.

El éxito de un sistema experto radica fundamentalmente en su capacidad de aprendizaje. El conocimiento sobre el dominio proporciona al sistema experto mayor información sobre el problema a tratar y su entorno, de forma que pueda generar y adaptar soluciones de forma más precisa, al tener un conocimiento más profundo sobre el tema, de forma similar a un experto especializado. El aprendizaje, inductivo o deductivo según corresponda, proporcionará al sistema experto mayor autonomía a la hora de abordar problemas totalmente desconocidos; pudiendo generar nuevo conocimiento partiendo del extraído inicialmente del experto o expertos humanos.

Son llamados expertos por que emulan el comportamiento de un experto en un dominio concreto y en ocasiones son usados por ellos.

Con los sistemas expertos se busca una mejor calidad y rapidez en las respuestas dando así lugar a una mejora de la productividad del experto.

Algunas de las ventajas de un sistema experto son:

- **Permanencia:** A diferencia de un experto humano un SE (sistema experto) no envejece, y por tanto no sufre pérdida de facultades con el paso del tiempo.

- Duplicación: Una vez programado un SE lo podemos duplicar infinitas veces.
- Rapidez: Un SE puede obtener información de una base de datos y realizar cálculos numéricos mucho más rápido que cualquier ser humano.
- Bajo coste: A pesar de que el coste inicial pueda ser elevado gracias a la capacidad de duplicación el coste finalmente es bajo.
- Entornos peligrosos: Un SE puede trabajar en entornos peligrosos o dañinos para el ser humano.
- Fiabilidad: Los SE no se ven afectados por condiciones externas, un humano sí como cansancio, presión, etc

Las limitaciones encontradas en un sistema experto son:

- Sentido común: Para un SE no hay nada obvio a no ser de que se especifique.
- Lenguaje natural: Con un experto humano podemos mantener una conversación informal mientras que con un SE no podemos.
- Capacidad de aprendizaje: Cualquier persona aprende con relativa facilidad de sus errores y de errores ajenos, que un SE haga esto es muy complicado.
- Perspectiva global: Un experto humano es capaz de distinguir cuáles son las cuestiones relevantes de un problema y separarlas de cuestiones secundarias.
- Capacidad sensorial: Un SE carece de sentidos.
- Flexibilidad: Un humano es sumamente flexible a la hora de aceptar datos para la resolución de un problema.
- Conocimiento no estructurado: Un SE no es capaz de manejar conocimiento poco estructurado

2.3. LA BASES DE DATOS.

2.3.1 INTRODUCCIÓN.

De forma sencilla, una base de datos es un conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto almacenados sistemáticamente para su uso posterior. En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta.

En la actualidad, y en gran parte gracias a la tecnología y recursos disponibles provenientes de campos como la informática y la electrónica, las bases de datos pueden adquirir diversas formas, ofreciendo un amplio rango de soluciones al problema de almacenar datos.

En informática existen los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD), que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada.

Las aplicaciones más usuales son para la gestión de empresas e instituciones públicas. También son ampliamente utilizadas en entornos científicos con el objeto de almacenar la información experimental

2.3.2. TIPOS DE BASES DE DATOS

Las bases de datos pueden dividirse en dos grupos, considerando su función primordial, a saber:

2.3.2.1. BASES DE DATOS ANALÍTICAS

Éstas son bases de datos de sólo lectura, utilizadas primordialmente para almacenar datos históricos que posteriormente se pueden utilizar para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo, realizar proyecciones y tomar decisiones.

2.3.2.2. BASES DE DATOS DINÁMICAS

Éstas son bases de datos más dinámicas, orientadas a almacenar información que es modificada con el tiempo, permitiendo operaciones como actualización y adición de datos, además de las operaciones fundamentales de consulta.

2.3.2.3. MODELOS DE BASES DE DATOS

Además de la clasificación por la función de las bases de datos, éstas también se pueden clasificar de acuerdo a su modelo de administración de datos.

Un modelo de datos es básicamente una "descripción" de algo conocido como contenedor de datos (algo en donde se guarda la información), así como de los métodos para almacenar y recuperar información de esos contenedores. Los modelos de datos no son cosas físicas; son abstracciones que permiten la implementación de un sistema eficiente de base de datos, por lo general se refieren a algoritmos, y conceptos matemáticos.

Algunos modelos con frecuencia utilizados en las bases de datos:

2.3.2.4. BASES DE DATOS JERÁRQUICAS

Éstas son bases de datos que, como su nombre indica, almacenan su información en una estructura jerárquica. En este modelo los datos se organizan en una forma similar a un árbol (visto al revés), en donde un *nodo padre* de información puede tener varios *hijos*. El nodo que no tiene padres se le conoce como *raíz*, y a los nodos que no tienen hijos se les conoce como *hojas*.

Una de las principales limitaciones de este modelo, es su incapacidad de representar eficientemente la redundancia de datos.

2.3.2.5. BASES DE DATOS DE RED

Éste es un modelo ligeramente distinto del jerárquico, en donde su diferencia fundamental es la modificación del concepto de un *nodo*, permitiendo que un mismo nodo tenga varios padres (algo no permitido en el modelo jerárquico).

Fue una gran mejora con respecto al modelo jerárquico, ya que ofrecía una solución eficiente al problema de redundancia de datos, pero aun así, la dificultad que significa administrar la información en una base de datos de red, ha significado que sea un modelo utilizado en su mayoría por programadores más que por usuarios finales.

2.3.2.6. BASES DE DATOS RELACIONALES

Éste es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Tras ser postuladas sus bases en 1970 por Edgar Frank Codd, de los laboratorios IBM en San José (California), no tardó en consolidarse como un nuevo paradigma en los modelos de base de datos. Su idea fundamental es el uso de "tablas", compuestas de *registros* (las filas de una tabla) y *campos* (las columnas de una tabla).

En este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia (a diferencia de otros modelos como el jerárquico y el de red). Esto tiene la considerable ventaja de que es más fácil de entender y de utilizar para un usuario casual de la base de datos. La información puede ser recuperada o almacenada por medio de "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

El lenguaje más común para construir las consultas a bases de datos relacionales es **SQL**, *Structured Query Language* o *Lenguaje de Consultas Estructurado*, un estándar implementado por los principales motores o sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

2.3.2.7. BASES DE DATOS ORIENTADAS A OBJETOS

Este modelo, bastante reciente, y propio de los modelos informáticos orientados a objetos, trata de almacenar en la base de datos los objetos completos (estado y comportamiento)

2.4. HERRAMIENTAS CAD

2.4.1. INTRODUCCIÓN

Existe cierta confusión cuando se asocia indiscriminadamente el concepto de CAD tanto con el dibujo como con el diseño asistido por ordenador. Hay numerosos programas de dibujo, como por ejemplo el famoso CorelDRAW, que son magníficos programas de dibujo pero que no son CAD propiamente dichos.

Si en la concepción del programa los datos del dibujo no se transfieren a otro programa que necesite el control de proceso de producción estamos ante un programa de dibujo por ordenador y en caso contrario el programa es de tipo CAD. Un CAD posee una función integradora que se realiza mediante la interconexión de ordenadores, redes de información y datos y equipos de procesamiento.

Por lo tanto las aplicaciones CAD siempre han sido punteras en aprovechamiento la tecnología informática más avanzada. Técnicas como el diseño vectorial, la organización de los proyectos en capas, la medición automatizada, el trabajo directo con objetos y procedimientos, la ampliación de los programas con extensiones especializadas o el diseño con modelos 3D, tienen su origen en aplicaciones de CAD, aunque en la actualidad se pueden encontrar en otros tipos de programas.

2.4.2. DEFINICION Y CONCEPTO

CAD significa Diseño Asistido por Computador (del inglés Computer Aided Design). Tal el nombre lo indica, CAD es todo sistema informático destinado a asistir al diseñador en su tarea específica. El CAD atiende prioritariamente aquellas tareas exclusivas del diseño, tales como el dibujo técnico y la documentación del mismo, pero normalmente permite realizar otras tareas complementarias relacionadas principalmente con la presentación y el análisis del diseño realizado.

El CAD permite ordenar y procesar la información relativa a las características de un objeto material. En el caso particular de la arquitectura, el CAD sirve para construir un modelo análogo del edificio o instalación. En el espacio imaginario es posible construir, con elementos también imaginarios, la mayor parte de los componentes del edificio; colocar cada elemento en la posición que le corresponde en relación a los demás, caracterizar cada elemento en función de sus propiedades intrínsecas (forma, tamaño, material, etc.) y también caracterizarlo en sus propiedades extrínsecas (función, precio, etc.). El propio CAD permite, a la vez, ver en la pantalla las plantas cortes o vistas necesarios del modelo que se está construyendo y también posibilita modificar en cualquier momento las características del mismo. Los cambios al modelo son reflejados instantáneamente en las distintas formas de representación, por lo que el CAD hace posible la verificación constante de las decisiones del arquitecto, sin necesidad de rehacer una y otra vez los dibujos. En cierto modo, el CAD evita la necesidad de dibujar; es decir: se decide cómo son las cosas y el CAD muestra cómo se ven.

2.4.3. FUNCIONES IMPORTANTES

Un resumen de las funciones más importantes en los programas de CAD de carácter general puede ser el siguiente:

TIPO	FUNCIONES
DIBUJO	Punto-Línea-Arco-Círculo-Elipse-Curva-Rectángulo-Polígono-Polilínea-Texto-Croquis
EDICIÓN	Borrar-Copiar-Estirar-Deshacer/Rehacer-Girar-Mover-Simetría-Escala-Partir-Matrices-Enlace-Chaflán-Des/Agrupar-Texto

AYUDA AL DIBUJO	Retícula-Variables-Fijar puntos-Modos de referencia-Capas-Líneas de construcción-Selección de objetos-Coordenadas (absolutas, relativas, polares)-Entrada con teclado-Entrada con ratón-Entrada con tableta digitalizadota-Unidades-Precisión-Colores
VISUALIZACIÓN	Encuadre-Zoom-Previsualización-Redibujado-Vistas-In/Visibilidad
DIMENSIONADO Y MEDICIÓN	Cota horizontal-Cota vertical-Cota alineada-Cota angular-Nota-Punto-Distancia-Perímetro-Área-Ángulo-Parámetros
SÍMBOLOS	Seleccionar-Previsualización-Insertar-Deshacer-Escala-Atributos-Editar
LÍNEAS Y TRAMAS	Rayados-Tramas-Tipos de líneas-Espesores de líneas-Ajustes-Editar
TEXTOS	Tipos de letra-Ajustes-Editor-Importar-Símbolos especiales
3D/SÓLIDOS	Primitivas-Revolución-Traslación-Operaciones lógicas
TRAZADO E IMPRESIÓN	Escala-Fichero-Ventana-Color-Pluma-Impresora-Trazador de plumillas
MACROS Y LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	Teclas de función-Macros-Personalización de la interfaz-Lenguaje de programación
FICHEROS DE INTERCAMBIO	ASCII-IGES-DXF
CONTROL DE	Previsualizar-Cargar-Salvar-Insertar-Mezclar

FICHEROS	
AYUDAS GENERALES	Manuales-Ayuda-Tutorial-Ejemplos
VARIOS	Animación-Captura de pantallas-Librerías de símbolos- Bases de datos-Digitalización de dibujos-Módulos de ampliación-Modelización realista (rendering)

2.4.4. HERRAMIENTAS CAD

Existen muchas empresas destinadas a la producción de software CAD, pero la mas importante es Autodesk, ya que sus productos han tenido aceptación, el principal representante de todos los productos de esta empresa es Autocad, al cual dedicaremos la siguiente sección. Otras herramientas destinadas a otros usos son:

- **Autodesk® Architectural Desktop** es el software de diseño basado en modelos para crear modelado de información, respeta sus actuales procesos de trabajo y su inversión en información de diseño legada, ofreciendo una ruta de migración segura desde el bosquejo tradicional hasta crear modelado de información. Facilitando la reutilización de datos en lugar de volver a bosquejar, Autodesk Architectural Desktop mejora la coordinación y precisión de los dibujos e incrementa la productividad al reducir el tiempo del ciclo de diseño. Al incluir varios estilos de trabajo, Autodesk Architectural Desktop permite a los diseñadores trabajar en 2D o 3D o moverse fluidamente entre los modos conforme el diseño evoluciona.
- **Autodesk® Land Desktop** es para planificadores de terrenos, agrimensores, ingenieros civiles y diseñadores, y otros profesionales que necesitan características específicas de desarrollo de terrenos como la geometría coordinada (COGO), modelado de terrenos, manipulación de lotes y alineación, y funcionalidad de anotaciones. Incluye utilerías de mapas digitales, compartir entidades de dibujos, y funcionalidad de inteligencia agregada del software Autodesk Map para una mejor productividad.
- **Autodesk Map** es la solución para ingenieros, administradores de servicios y técnicos que requieren crear mapas de precisión y análisis GIS. Le permite crear, mantener y producir mapas, y datos geográficos, integrar múltiples tipos de datos y formatos de archivos, usar poderosas herramientas de análisis GIS, y realizar mapas digitales

temáticos y dirigir la vinculación con la base de datos Oracle® así como llenar el papel del cliente en Autodesk® GIS Design Server.

- **AutoCAD® Mechanical**, alimentado por la base de AutoCAD 2004, es el AutoCAD para el diseño mecánico 2D y la ingeniería para todas las industrias de manufactura.
- **Autodesk® Mechanical Desktop®** es el producto de diseño mecánico 3D para ingenieros mecánicos que prefieren trabajar en el ambiente AutoCAD 2004 nativo. Une el modelado sólido 3D paramétrico, con superficies libres de formas, y el marco 2D/3D para ingenieros mecánicos, diseñadores y dibujantes en todas las industrias que prefieren trabajar en el ambiente AutoCAD nativo.

2.5. AUTOCAD

AutoCAD es una herramienta de diseño y creación de gráficos a la medida, utilizada para crear dibujos y documentación técnica en muchas industrias. Diseñadores, arquitectos, ingenieros, contratistas, gerentes de instalaciones, instituciones educativas y estudiantes son ejemplos de clientes que actualmente usan AutoCAD.

AutoCAD permite personalizar o programar el software para satisfacer sus necesidades de diseño específicas, o agregar una aplicación específica de la industria. AutoCAD es el estándar mundial en el diseño asistido por computadora (CAD), es utilizado por más gente que cualquier otro software de CAD.

Versiones actuales de AutoCAD introduce nuevas características como herramientas de productividad y gráficos de presentación para crear datos más rápidamente; la herramienta estándar permiten compartir datos más fácilmente. La velocidad y el uso eficiente de los datos son críticos para el éxito. AutoCAD ofrece características como herramientas de productividad, una interfaz de usuario modernizada, y gráficos de presentación para la creación de datos más rápido y productivo.

AutoCAD tiene un conjunto completo y robusto de interfaces COM debido a su kernel completo, limpio, abierto y orientado a objetos ObjectARX. Es fácil ofrecer interfaces COM al mismo sistema de objetos a través del modelo de objetos AutoCAD ActiveX. Debido a esta arquitectura, AutoCAD puede ser personalizado fácilmente usando cualquier lenguaje de programación de clientes COM o ActiveX como Visual Basic, Delphi de Borland, o J++ Java de Microsoft, o lenguajes de inteligencia artificial como Visual LISP.

2.5.1. INTERFAZ DE AUTOCAD

Puede utilizar varios menús, menús contextuales, paletas de herramientas y barras de herramientas para acceder a los comandos, parámetros y modos utilizados con más frecuencia.

- Paletas de herramientas.- Las paletas de herramientas son áreas organizadas en fichas de la ventana Paletas de herramientas que constituyen un método eficaz de organizar, compartir y colocar bloques y sombreados. Las paletas de herramientas también pueden contener herramientas personalizadas creadas por desarrolladores independientes.
- Barras de herramientas.- Los botones de las barras de herramientas se emplean para iniciar comandos, mostrar barras de herramientas desplegadas y mostrar información de herramientas.
- Barra de menús.- Para mostrar los menús desplegados de la barra de menús, puede utilizarse alguno de los métodos que se indican a continuación. También es posible definir nuevos menús.
- Menús contextuales.- Los menús contextuales se utilizan para acceder con rapidez a los comandos directamente relacionados con la actividad que se está realizando.
- Menú de referencia a objetos.- Es posible establecer fácil y rápidamente una referencia a objeto desde un menú contextual.

2.5.2. PERSONALIZACION DE AUTOCAD.

AutoCAD se puede personalizar de formas muy sencillas, por ejemplo, modificando la estructura de directorios o moviendo un botón de una barra de herramientas a otra. Si desea realizar cambios más profundos en la interfaz, puede editar el archivo MNU y utilizar código del lenguaje DIESEL para crear menús con sus propios comandos.

Asimismo, puede utilizar numerosas interfaces de programación de aplicaciones (API, Application Programming Interfaces) de gran eficacia para ampliar y modificar AutoCAD de manera que se ajuste a sus necesidades. Las más importantes son:

- Modificación de la interfaz de usuario. El comando PERSONALIZAR abre cuadros de diálogo en los que es posible crear, modificar o eliminar barras de herramientas y botones de barra de herramientas, y asignar teclas de método abreviado a los comandos.

- Ejecución de utilidades y programas externos desde AutoCAD. Puede, por ejemplo, copiar un disco o suprimir un archivo desde AutoCAD añadiendo el comando externo adecuado al archivo de parámetros del programa (PGP), acad.pgp. (Véase Definición de comandos personalizados.)
- Definición de alias de comandos. Es posible definir formas abreviadas o alias para los comandos que se utilizan con mayor frecuencia.
- Creación de tipos de línea, patrones de sombreado, formas y tipos de letra de texto personalizados. Puede crear tipos de línea, patrones de sombreado, formas y tipos de letra de texto que se ajusten a los estándares y métodos de trabajo de su compañía.
- Edición del archivo de menús. El archivo de menús (MNU) es un archivo ASCII que controla diversos aspectos de la interfaz de usuario, incluidos el funcionamiento de los botones del dispositivo señalador y la funcionalidad y la apariencia de los menús desplegables, de tablero y de mosaico de imágenes, de las barras de herramientas y de los aceleradores. Puede editar el archivo MNU o crear uno nuevo para añadir comandos o combinarlos y asignarlos a un menú, a una barra de herramientas o a cualquier otra ubicación.
- Personalización de la línea de estado. Puede utilizar el lenguaje de expresión de cadena DIESEL y la variable de sistema MODEMACRO para proporcionar en la línea de estado información adicional como, por ejemplo, la fecha y la hora, los valores de las variables de sistema o información que pueda recuperarse utilizando AutoLISP®.
- Automatización de tareas repetitivas mediante la creación de archivos de comandos. Un archivo de comandos es un archivo de texto ASCII que contiene comandos que se procesan como un archivo por lotes cuando se ejecuta el archivo.
- Redefinición o desactivación de comandos seleccionados de AutoCAD, bien en la solicitud de comando o como parte de un programa de AutoLISP® u ObjectARX®. Puede redefinir ciertos comandos de AutoCAD para ejecutar mensajes e instrucciones adicionales o, por ejemplo, para crear un sistema de administración de dibujos en el que el comando QUITA se modifique para escribir la información de facturación en un archivo de registro antes de que finalice la sesión de edición.

- Además de los métodos descritos en el Manual de personalización, existen interfaces de programación de aplicaciones (API) disponibles para la personalización de AutoCAD.

AutoCAD utiliza los archivos de la carpeta support, entre otros fines, para almacenar definiciones de menú, cargar aplicaciones de AutoLISP y ObjectARX y describir tipos de letra de texto.

La estructura de directorios por defecto de los archivos de programa y de soporte de AutoCAD está diseñada para organizar los archivos en grupos lógicos de una forma que resulte eficiente. Si esta organización no se ajusta a sus necesidades, puede cambiarla. No obstante, algunas aplicaciones buscan determinados archivos en ubicaciones específicas, por lo que deberá comprobar que las modificaciones que desea realizar no son incompatibles con los requisitos de dichas aplicaciones. Sin la ruta completa, que incluye la unidad y el directorio, AutoCAD sólo puede encontrar los archivos ubicados en la ruta de búsqueda de biblioteca.

La ubicación de los archivos personalizables locales se almacena en la variable de sistema LOCALROOTPREFIX. La ubicación de los archivos personalizables móviles se almacena en la variable de sistema ROAMABLEROOTPREFIX.

El siguiente archivo de comandos LISP crea el comando CUSTFILES, que inicia Windows Explorer en la carpeta correcta.

```
(defun c:custfiles ()
  (command "shell"
    (strcat "explorer \"\" (getvar "roamablerootprefix") "\"")
  )
  (princ)
)
```

2.5.3. CARGA DE PROGRAMAS DE AUTOLISP

AutoCAD carga automáticamente el contenido de tres archivos que puede definir el usuario: acad.lsp, acad.doc.lsp y el archivo MNL asociado con el menú actual. Por defecto, el archivo acad.lsp sólo se carga una vez al iniciarse AutoCAD, mientras que acad.doc.lsp se carga con cada documento o dibujo. Esto permite asociar la carga del archivo acad.lsp con el inicio de la aplicación, y la de acad.doc.lsp con el del documento o dibujo. El método por defecto para cargar estos archivos de inicio se puede modificar cambiando el valor de la variable de sistema ACADLSPASDOC.

Si uno de estos archivos define una función del tipo especial S::STARTUP, esta rutina se ejecuta inmediatamente después de completar la inicialización del dibujo. Como alternativa, el comando APPLOAD proporciona una opción Cargar al inicio que carga las aplicaciones especificadas sin necesidad de editar ningún archivo.

Los archivos de inicio acad.lsp y acad.doc no se suministran con AutoCAD. El usuario puede crear y mantener estos archivos si lo desea.

Command Autoloader

Cuando se carga automáticamente un comando utilizando las funciones load o command, la definición del comando ocupa memoria tanto si el comando se usa como si no. La función autoload de AutoLISP permite acceder a los comandos sin cargar las rutinas completas en la memoria. Al añadir el código siguiente al archivo acad.doc, se cargan automáticamente los comandos CMD1, CMD2 y CMD3 del archivo cmds.lsp y el comando NUEVOCMD del archivo nuevocmd.lsp.

```
(autoload "CMDS" ("CMD1" "CMD2" "CMD3"))  
(autoload "NUEVOCMD" ("NUEVOCMD"))
```

La primera vez que se introduce un comando cargado automáticamente en la solicitud de comandos, AutoLISP carga la definición completa del comando desde el archivo asociado. AutoLISP también proporciona la función autoarxload para las aplicaciones ObjectARX.

Nota Los archivos de inicio de AutoLISP con nombres similares se cargan en función del sello horario modificado; se carga el archivo LSP con el sello horario más reciente a menos que se especifique el nombre de archivo completo (incluida la extensión).

Antes de utilizar un archivo de menús, se debe cargar en el programa.

2.5.4. CARGA DE PROGRAMAS DE MENU.

El menú base se carga automáticamente cuando se inicia AutoCAD. En AutoCAD, el archivo de menús base que se ha establecido por defecto es acad.mnu y se encuentra en la carpeta support de AutoCAD. Si modifica el menú por defecto o crea un nuevo archivo de menús que desea emplear como menú base, debe utilizar el comando MENU para cargarlo. Cuando se vuelve a iniciar AutoCAD, se carga automáticamente el nuevo menú base.

El término menú parcial hace referencia a cualquier archivo de menús que se carga después que el menú base. Puede utilizar los comandos CARGARMENU y DESCARGARMENU para cargar y descargar menús parciales a medida que se necesiten durante la sesión de AutoCAD.

Cualquier archivo puede servir como menú base o menú parcial, pero se recomienda utilizar como archivo base un archivo de menús que incluya la mayor parte de las secciones, de forma que sólo haya que cargar archivos de menús adicionales más pequeños a medida que sean necesarios.

Carga de archivos de menús

Utilice CARGARMENU y DESCARGARMENU para cargar y descargar los menús parciales y para añadir o eliminar los menús desplegables de la barra de menús.

AutoCAD almacena el nombre del último menú base cargado en el registro del sistema. Este nombre también se guarda con el dibujo, pero sólo se utiliza por motivos de compatibilidad con versiones anteriores. Cuando se inicia AutoCAD, se carga el último menú base utilizado.

Cambio o eliminación de menús

Realizar cambios frecuentes en el contenido de una barra de menús puede confundir al usuario. Por este motivo es recomendable no cambiar el estado de la barra de menús de forma visual, a no ser que se solicite de forma explícita. Por ejemplo, si una persona desea descargar una aplicación, se pueden eliminar también los menús a los que esa aplicación hace referencia.

Para reinicializar por completo el menú, elimine todos los menús parciales que estén cargados actualmente. Para ello, ejecute CARGARMENU y, en el cuadro de diálogo Personalización de menús, seleccione Reemplazar todo. Este procedimiento elimina todos los menús parciales, así como las definiciones de los identificadores asociados a ellos, y equivale a especificar un nuevo archivo de menús en la ficha Archivos del cuadro de diálogo Opciones.

Restauración o alternancia de menús

Puede usar un menú personalizado para algunas tareas, de forma que se pueda acceder fácilmente al menú estándar. Para cargar el menú personalizado, en la ficha Sistema del cuadro de diálogo Opciones, escriba el nombre del menú personalizado junto a Archivo de menú.

Al emplear CARGARMENU o DESCARGARMENU para alterar los menús cargados o personalizar la barra de menús con menús contextuales y barras de herramientas, los cambios se guardan en el registro. La próxima vez que se inicie AutoCAD, se restituirán los últimos menús cargados y la configuración de la barra de menús. Puede cargar y descargar hasta 8 menús parciales y 16 menús desplegables.

Trabajo con los distintos tipos de archivos de menús

Cuando se edita o crea un archivo MNU, la siguiente vez que se carga, AutoCAD lo compila y genera una serie de archivos en la carpeta support de AutoCAD. El término archivo de menús se emplea para designar cualquier grupo de archivos que funcionan conjuntamente para definir la interfaz de usuario, tal como se describe en la siguiente tabla. Cuando se carga o descarga un archivo de menús, el cuadro de diálogo Seleccionar archivo de menús puede incluir archivos MNU, MNC o MNS. Puede seleccionar cualquiera de estos archivos para cargar el menú que desee.

Los tipos de archivos de menús y sus orígenes se describen a continuación:

- MNU.- Archivo de menús ASCII original. Es el archivo que se suele editar o crear.
- MNC.- Archivo de recursos de menús. Archivo binario que contiene los mapas de bits utilizados por el menú u otro elemento de la interfaz. AutoCAD genera este archivo siempre que compila un archivo MNC.
- MNR.- Archivo de menús compilado. Archivo binario que contiene las cadenas de comando y la sintaxis de menú que definen el funcionamiento y el aspecto del menú o de cualquier otro elemento de la interfaz. AutoCAD compila este archivo cuando carga un archivo MNU por primera vez.
- MNS.- Archivo de menús fuente. Archivo ASCII idéntico al archivo MNU pero que no incluye comentarios ni formatos especiales. AutoCAD modifica este archivo siempre que cambia el contenido del archivo de menús.

- MNT.- Archivo de recursos de menús. Este archivo se genera únicamente cuando no está disponible el archivo MNR, como por ejemplo cuando es de sólo lectura.
- MNL.- Archivo de menús LISP. Contiene expresiones AutoLISP empleadas por el archivo de menús. AutoCAD carga este archivo en la memoria cuando se va a cargar un archivo de menús que tiene el mismo nombre.

AutoCAD busca y carga el archivo especificado conforme a la siguiente secuencia. Esta misma secuencia se utiliza cuando AutoCAD carga un menú nuevo.

- 1) AutoCAD busca un archivo de menús fuente (MNS) con el nombre dado, siguiendo el procedimiento de búsqueda de biblioteca.
 - Si se encuentra un archivo MNS, AutoCAD busca en el mismo directorio un archivo de menús compilado (MNC) que tenga el mismo nombre. Si AutoCAD encuentra un archivo MNC que tenga una fecha y una hora iguales o posteriores a las del archivo MNS, carga el archivo MNC. De lo contrario, AutoCAD compila el archivo MNS, genera un nuevo archivo MNC en el mismo directorio y carga ese archivo.
 - Si no se encuentra un archivo MNS, AutoCAD busca un archivo de menús compilado (MNC) con el nombre especificado, siguiendo el procedimiento de búsqueda de biblioteca. Si AutoCAD encuentra el archivo MNC, lo carga.
 - Si no se encuentra ningún archivo MNS ni MNC, AutoCAD busca en la ruta de la biblioteca un archivo de plantilla de menús (MNU) que tenga el mismo nombre. Si no se encuentra el archivo, AutoCAD compila un archivo MNC, genera un archivo MNS y, a continuación, carga el archivo MNC.
 - Si no se encuentra ningún archivo con el mismo nombre, AutoCAD muestra un mensaje de error y pide al usuario que especifique otro nombre de archivo de menús.
- 2) Después de encontrar, compilar y cargar el archivo MNC, AutoCAD busca un archivo de menús LISP (MNL) siguiendo el procedimiento de búsqueda de biblioteca. Si lo encuentra, evalúa las expresiones AutoLISP de ese archivo.

El archivo acad.mnl contiene los códigos AutoLISP que usa el archivo de menús estándar acad.mnu. El archivo acad.mnl se carga cada vez que se carga el archivo acad.mnu.

Siempre que AutoCAD compila un archivo MNC, genera un archivo MNR (un archivo de recursos de menús que contiene los mapas de bits que usa el menú) y también un archivo MNS (un archivo ASCII que inicialmente es idéntico al archivo MNU, pero sin incluir comentarios ni formatos especiales). AutoCAD modifica el archivo MNS cada vez que, a través de la interfaz, se realizan cambios en el contenido del archivo de menús (por ejemplo, cuando se utiliza PERSONALIZAR para modificar el contenido de una barra de herramientas).

Aunque la posición inicial de las barras de herramientas se define en el archivo MNU o MNS, los cambios realizados en el estado mostrar/ocultar y anclada/flotante o en la posición de las barras de herramientas se graban en el registro del sistema. Una vez creado el archivo MNS, éste se utiliza como fuente para generar archivos MNC y MNR posteriores. Si modifica el archivo MNU después de generar un archivo MNS, debe usar el comando OPCIONES para cargar explícitamente el archivo MNU de manera que AutoCAD genere archivos de menús nuevos y reconozca los cambios efectuados.

2.5.5. ESTRUCTURA DEL ARCHIVO DE MENU DE AUTOCAD.

El archivo principal del menú de Autocad se llama ACAD.MNU. Como se puede apreciar, lo primero que se encuentra en este archivo de menú, es una serie de líneas en las que Autodesk explica la forma de proveer este archivo y que es posible modificarlo a nuestro gusto. Generalmente, este texto estará escrito en inglés. Pero los dos primeros caracteres impresos en cada línea (//). Estos dos caracteres de barra seguidos indican que lo que viene a continuación es un texto explicativo o una aclaración que no debe ser procesada por AutoCAD. Todo lo que se escriba tras // será ignorado por el programa. Además, también podemos introducir líneas blancas completas para separar sin que AutoCAD interprete nada en ellas.

Se debe tener también en cuenta que un alto contenido de explicaciones o líneas blancas aumentará el tamaño del fichero y, por lo tanto, el tiempo empleado por AutoCAD para procesarlo.

La primera línea que tiene sentido para AutoCAD es la que dice ***MENUGROUP=ACAD. Los caracteres *** son indicativo de categoría sección. Un archivo .MNU de AutoCAD puede tener hasta 31 secciones distintas. Los 31 nombres que adoptan esta serie de secciones son

normalizados y no pueden alterarse. Cada uno de ellos hace referencia a un dispositivo y debe ocupar una sola línea en el archivo.

Concretamente, este *****MENUGROUP=** especifica el nombre de grupo de archivos de menú, en este caso ACAD (nombre del archivo). Este nombre es una cadena de 32 caracteres como máximo y que no puede contener ni espacios ni signos de puntuación. Su nombre no ha de coincidir obligatoriamente con el nombre del archivo que lo contiene, pero es conveniente para evitar fallos o equivocaciones por nuestra parte.

Las secciones ***BUTTONS** y *****AUX****

Las cuatro secciones siguientes, desde *****BUTTONS1** hasta *****BUTTONS4**, definen la actuación de los pulsadores del dispositivo señalador de AutoCAD (ratón, lápiz óptico o digitalizador de tableta). Concretamente *****BUTTONS1** define el modo de actuar de todos los botones del dispositivo. Bajo esta sección se escribe una línea por cada botón configurado, además de la acción que debe realizar al ser pulsado. Esto a partir del segundo pulsador, ya que el primero es reservado para la entrada de datos y elección de órdenes y es el pulsador principal por defecto del sistema. Esto nos lleva a pensar que, en el caso de un dispositivo tipo lápiz digitalizador, el cual sólo posee un pulsador, todas las demás definiciones de botones serán ignoradas.

Lo demás que encontramos bajo esta sección son las referencias a submenús o a alias necesarias para que los pulsadores funcionen. Por lo general, esta sección de *****BUTTONS1** en concreto, y también las siguientes secciones *****BUTTONS**, no han de ser modificadas por el usuario, ya que puede ser molesto tener que acostumbrarse a un nuevo juego con los pulsadores diferente al actual.

*****BUTTONS2** a *****BUTTONS4**, por su lado, especifican la acción combinada de ciertas teclas con los pulsadores del dispositivo. Concretamente sus definiciones son las siguientes:

*****BUTTONS2** --> SHIFT + botón

*****BUTTONS3** --> CTRL + botón

*****BUTTONS4** --> CTRL + SHIFT + botón

Las secciones siguientes que nos encontramos en ACAD.MNU son las cuatro que van desde *****AUX1** hasta *****AUX4**. El funcionamiento de ellas es exactamente el mismo que el de las secciones *****BUTTONS**, pero con la particularidad de que están orientadas a los dispositivos señaladores de entornos Macintosh y estaciones de trabajo.

Menús desplegables (secciones *POP)**

Las secciones ***POP definen la apariencia de los menús desplegables y de cascada de AutoCAD, así como las órdenes que se ejecutarán al hacer clic en cada elemento.

Las secciones ***POP1 a ***POP16 guardan las definiciones de los menús desplegables de la barra de menús de AutoCAD. En el archivo ACAD.MNU están definidas de la ***POP1 a la ***POP10, correspondiéndose con cada uno de los elementos que se encuentran en dicha barra de menús. Se puede definir, entonces, hasta un máximo de ***POP16. Además de esto, disponemos de otras dos secciones especiales: ***POP0, que define el menú de cursor de referencia a objetos (el que aparece al pulsar el botón central del ratón o SHIFT + botón derecho o CTRL + botón derecho) y ***POP17, que define el menú de cursor contextual.

Después del indicativo de sección, se puede apreciar otro que comienza con dos asteriscos (**). El indicativo ** es categoría de submenú, pero en este caso, en la sección ***POP, es lo que se denomina alias. Estos alias definen un nombre para el menú desplegable según su función. Después, podremos referenciar dicho menú desplegable por su identificador de sección o por su alias.

Lo siguiente que se ve es el título del menú desplegable. Para este título se permiten 14 caracteres como máximo, pero es conveniente limitar este número debido a la posterior alineación en la barra de menús de AutoCAD. Si esta línea en la que se indica el título no existiera, el menú no funcionaría. Además, ha de ser la inmediatamente posterior al indicativo de sección o alias, esto es, no puede haber un espacio en blanco.

Tras el título del desplegable se describen las diferentes opciones que se desplegarán. Como se ve, el título de cada una de ellas, lo que se verá en pantalla, va encerrado entre corchetes, aunque esto no es estrictamente necesario. La diferencia estriba en que la colocación de corchetes permite la introducción de un máximo de 78 caracteres para el primer menú (el situado más a la izquierda). Al desplegarse los nombres aparecen alineados por la izquierda. Si no se escribieran los corchetes, AutoCAD truncaría todos los nombres a 8 caracteres. Por supuesto, la opción más larga determina el ancho de persiana desplegada.

Los títulos de opciones pueden contener una letra subrayada, la cual será el acceso a la opción por medio del teclado. Así mismo, el nombre de título puede contener también una letra subrayada para acceder a él mediante ALT + letra. Este carácter subrayado se consigue anteponiendo el símbolo & (ampersand) al carácter en cuestión. Así:

[&Archivo] = Archivo
[&Nuevo] = Nuevo
[C&ordenada] = Coordenada
[Al&tura] = Altura

Se debe tener muy en cuenta no repetir dentro de un mismo menú desplegable la misma letra subrayada para dos opciones diferentes, ya que, en el peor de los casos, sólo funcionaría la opción que antes se encuentre, y eso no interesa.

La sintaxis de estas opciones no es complicada. Por ejemplo:

ID_Line [&Línea]^C^C_line

Lo situado más a la izquierda (ID_Line) es una simple etiqueta que después se utiliza para referenciar determinados textos de ayuda rápida que aparecen en la barra o línea de estado (en la sección *****HELPSTRING**) y para referenciar teclas rápidas.

Tras ello, y luego de un espacio o tabulador (da igual el número de espacios, todos se interpretan como uno), aparece la definición textual (entre corchetes) que será la visualizada en pantalla ([&Línea]). Como podemos apreciar, aparecerá con el primer carácter subrayado.

Por último, se escribe la orden en cuestión de AutoCAD que será ejecutada al pinchar con el cursor del dispositivo señalador en la opción correspondiente. Además, suelen incluirse dos caracteres CTRL+C seguidos (^C^C) para anular cualquier orden anterior en proceso no terminada (tecla ESC en Windows), excepto en comandos transparentes.

La orden que se ejecutará podrá indicarse en castellano si trabajamos con la edición española de AutoCAD o con su equivalente inglesa antecedida por un guión de subrayado (_) tanto si trabajamos con la versión española como con la inglesa. Téngase en cuenta que lo que se indica tras el último corchete de cierre es lo mismo que si se escribiera en la línea de comandos de AutoCAD. Así, las siguientes órdenes son análogas:

[&Círculo]^C^Ccírculo (sólo versión español)
[&Círculo]^C^C_circle (versiones español e inglesa)
[&Círculo]^C^Ccircle (sólo versión inglesa)

Existe la posibilidad de presentar alguna de estas opciones, en algún momento, con un tono apagado (gris claro), con el fin de indicar que, en ese momento, la opción no está disponible. Para realizar esto deberemos escribir una tilde (~) antes del nombre propio de la opción. Por ejemplo:

[~A&tributos nuevos]

Este tipo de opciones apagadas han de ir envueltas bajo una condición, es decir, la opción estará apagada siempre y cuando se cumpla determinada condición y si, por el contrario, no se cumple, se encenderá o viceversa.

También se puede introducir una línea separadora entre grupos de comandos. Esta línea se puede conseguir añadiendo una opción de menú que sea exclusivamente dos guiones entre corchetes, esto es [-].

A veces, es conveniente indicar al lado del nombre de opción, y con un espacio tabulado, la combinación de teclas (si las hubiere) rápidas para acceder a dicha opción de una forma acelerada. Esto se consigue con el mecanismo \t de la forma que vemos a continuación como ejemplo del archivo que estamos estudiando:

[&Nuevo...\tCtrl+N]^C^C_new

De esta manera (sin incluir ningún espacio) se indica que la combinación CTRL+N también accede al cuadro de diálogo Nuevo. Esta combinación de teclas rápidas puede ser definida en la última sección de un archivo de menús, llamada ***ACCELERATORS .

En este archivo ACAD.MNU también podemos apreciar otro juego de caracteres propios de las secciones ***POP de los archivos de menú de AutoCAD. Estos caracteres son: ->, que indica el principio de un menú de cascada y <-, que indica el final del menú de cascada. Es el caso siguiente del ACAD.MNU:

*[->Fi<ros para puntos]
[.X].X
[.Y].Y
[.Z].Z
[-]
[.XY].XY
[.XZ].XZ
[<-.YZ].YZ
...*

Se pueden anidar (meter unos dentro de otros) diversos menús de cascada, pero con la particularidad de que, al final, deberán aparecer tanto caracteres <- como niveles de anidamiento se hayan producido. Veamos otro ejemplo del archivo por defecto de menús de AutoCAD:

*ID_MnDrawing [->Ay&udas al dibujo]
ID_Audit [&Revisar]^C^C_audit*

```

ID_Recover  [R&ecuperar...]^C^C_recover
            [--]
ID_MnPurge  [->L&impair]
ID_PurgeAll [&Todo]^C^C_purge _a
            [--]
ID_PurgeLay [&Capas]^C^C_purge _la
ID_PurgeLin [Tipos &línea]^C^C_purge _lt
ID_PurgeTxt [&Estilos de texto]^C^C_purge _st
ID_PurgeDim [Estilos de &acotación]^C^C_purge _d
ID_PurgeMln [Estilos línea &múltiple]^C^C_purge _m
ID_PurgeBlk [&Bloques]^C^C_purge _b
ID_PurgeShp [<-<-&Formas]^C^C_purge _sh
...

```

Como podemos apreciar, al existir un doble anidamiento, hemos de cerrarlo al final con dos grupos de caracteres de cierre (<-<-). En conclusión, deberá haber tantos <- como -> haya. Además conviene terminar cualquier menú o submenú con una línea en blanco, de esta forma, cualquier menú que se referencie se superpondrá totalmente al anterior.

En conclusión, podríamos decir que las diversas sintaxis que se inscriben bajo esta sección se pueden generalizar como las que siguen:

```

etiqueta [nombre_del_desplegable]
etiqueta [opción_de_menú]^C^Corden_de_AutoCAD
etiqueta [->entrada_a_menú_de_cascada]
etiqueta [<-<-salida_de_menú_de_cascada]

```

Las barras de herramientas (la sección *TOOLBARS)**

La sección ***TOOLBARS describe el aspecto y función de todas las barras de herramientas incluidas en ACAD.MNU. Nosotros podremos modificarlas o crear nuevas barras, ya sea dentro de este archivo de menús o dentro de uno propio. Cada barra de herramientas se define como un submenú de la sección ***TOOLBARS, es decir, con el indicativo de submenú (**).

Es posible especificar cinco tipos distintos de elementos en la creación de barras de herramientas. La sintaxis general de dichos tipos es que sigue (lo indicado en letra itálica se corresponde con variables que se sustituirán por valores o palabras claves):

```

etiqueta [_Toolbar("nombre_barra", _orient, _visible, valx, valy, filas)]
etiqueta [_Button("nombre_botón", id_pequeño, id_grande)]macro
etiqueta [_Flyout("nombre_botón_desplegable", id_pequeño, id_grande,
_ícono, alias)]macro
etiqueta [_Control(_elemento)]
[--]

```

La etiqueta realiza la misma función explicada en las secciones ***POP de menús desplegables, es decir, es un identificador para referenciar pequeños textos de ayuda que aparecen en la línea de estado de AutoCAD y que se definen en los archivos de menús en la sección ***HELPSTRINGS, que veremos posteriormente. También se utiliza en la sección ***ACCELERATORS. Esta etiqueta de referencia puede incluirse o no.

Tras la etiqueta aparece el tipo de elemento, con sus modificadores o parámetros entre paréntesis, entre corchetes. Vamos a explicar cada uno de ellos por separado y en el orden indicado.

El primero, `_Toolbar`, establece las características de la definición de barra de herramientas. Sus opciones tienen el siguiente significado:

- *"nombre_barra"*. Cadena alfanumérica que define el nombre de la barra de herramientas. Se permiten espacios y caracteres de guión (-) y guión de subrayado (_) como únicos símbolos de puntuación. Debe ir encerrada entre comillas dobles (").
- `_orient`. Es una palabra clave de orientación. Puede ser `_Floating`, `_Top`, `_Bottom`, `_Left` o `_Right`. Indica dónde aparece la barra de herramientas al arrancar AutoCAD: flotando sobre el área de dibujo, en la parte superior, en la inferior, a la izquierda o a la derecha. Aunque todo depende de la siguiente opción. Puede ser escrito en mayúsculas o minúsculas.
- `_visible`. Debe ser una palabra clave de visibilidad. Puede ser `_Show` o `_Hide`, según se quiera visible u oculta. Mayúsculas o minúsculas.
- *valx*. Es un valor numérico que especifica la coordenada X (en píxeles) desde el lado izquierdo de la pantalla hasta el lado izquierdo de la barra de herramientas.
- *valy*. es otro valor numérico que indica la coordenada Y (en píxeles) desde el lado superior de la pantalla hasta la parte superior de la barra.
- *filas*. Un valor que indica el número de filas de la barra de herramientas.

Unos ejemplos de ACAD.MNU son los siguientes:

```
ID_TbDimensi[_Toolbar("Acotar", _Floating, _Hide, 100, 130, 1)]
ID_TbDraw [_Toolbar("Dibujo", _Left, _Show, 0, 0, 1)]
ID_TbModifII [_Toolbar("Modificar II", _Floating, _Hide, 100, 270, 1)]
ID_TbModify [_Toolbar("Modificar", _Left, _Show, 1, 0, 1)]
```

- *"nombre_botón"*. Es una cadena alfanumérica que define el nombre del botón; se permiten el guión (-) y el guión de subrayado (_) como únicos caracteres de puntuación. Esta cadena es la que se muestra como pista o tip amarillo cuando el cursor se sitúa encima del botón. Entre comillas.
- *id_pequeño*. Es una cadena alfanumérica que define el recurso de imagen pequeña (mapa de bits de 16 x 15), esto es, cuál es el icono que se representará en el botón. Podemos crear iconos nuevos en formato .BMP y referenciarlo, pero esto ya lo veremos más adelante, desde el propio AutoCAD. La cadena en cuestión puede contener los caracteres – y _.
- *id_grande*. Cadena que define el recurso de imagen grande (24 x 22). Por lo demás, igual al anterior.
- *macro*. es la macroinstrucción o, instrucción simple, que ejecuta los comandos, o el comando, en cuestión de AutoCAD asignada al botón.

Los ejemplos siguientes son definiciones de botones en ACAD.MNU:

```
ID_Line [_Button("Línea", ICON_16_LINE, ICON_24_LINE)]^C^C_line
ID_Arc [_Button("Arco", ICON_16_ARC3PT, ICON_24_ARC3PT)]^C^C_arc
ID_Image [_Button("Imagen", ICON_16_IMAGE, ICON_24_IMAGE)]^C^C_image
ID_Xref [_Button("RefX", ICON_16_XREATT, ICON_24_XREATT)]^C^C_xref
```

- *"nombre_botón_desplegable"*. Cadena alfanumérica que define el nombre del botón desplegable; puede contener como únicos caracteres de puntuación el guión normal (-) y el guión de subrayado (_). Este nombre es el que aparece como pista o tip amarillo al situar el cursor encima del botón. Entre comillas.
- *id_pequeño*. Es una cadena alfanumérica que define el recurso de imagen pequeña (mapa de bits de 16 x 15), esto es, cuál es el icono que se representará en el botón. Podemos crear iconos nuevos en formato .BMP y referenciarlo, pero esto ya lo veremos más adelante, desde el propio AutoCAD. La cadena en cuestión puede contener los caracteres – y _.
- *id_grande*. Cadena que define el recurso de imagen grande (24 x 22). Por lo demás, igual al anterior.
- *_icono*. Debe ser una palabra clave que controla si en el botón principal (el que siempre está a la vista) debe visualizarse el icono propio o el último seleccionado. Acepta sólo _OwnIcon (icono propio) u _OtherIcon (otro icono), ya sea en mayúsculas o minúsculas.

- *alias*. Hace referencia a la barra de herramientas que debe mostrarse tras el desplegado. El alias referencia a un submenú de barra de herramientas definido con la sintaxis estándar ****nombre_submenú**. Este submenú, evidentemente, puede ser uno de AutoCAD o uno propio creado por el usuario. El nombre del alias estará formado por el nombre del grupo de menús, seguido de un punto y del propio nombre del submenú. Por ejemplo, **ACAD.TB_ZOOM**.
- *macro*. Cadena de comando. No es imprescindible si en el submenú referenciado están todos los botones definidos. De todas formas, aún así, puede interesar ejecutar uno o varios comandos.

Ejemplos del tipo *_Flyout* son (de **ACAD.MNU**):

```
ID_TbZoom [_Flyout("Zoom", ICON_16_ZOOM, ICON_24_ZOOM, _OtherIcon,
ACAD.TB_ZOOM)]
ID_TbInsert [_Flyout("Bloque", ICON_16_BLOCK, ICON_24_BLOCK, _OtherIcon,
ACAD.TB_INSERT)]
ID_TbUcs [_Flyout("SCP", ICON_16_UCS, ICON_24_UCS, _OtherIcon, ACAD.TB_UCS)]
ID_TbInquiry [_Flyout("Consultar", ICON_16_LIST, ICON_24_LIST, _OtherIcon,
ACAD.TB_INQUIRY)]
```

- *_elemento*. Puede tener tres valores, ya sea en mayúscula o en minúscula: **_Layer**, **_Linetype** o **_Color**.
- *_Layer* especifica el elemento de control de capas. Este elemento es una lista desplegable desde la cual se controlan las capas actuales del dibujo.
- *_Linetype*, por su lado, especifica el elemento de control de tipo de línea, que es una lista desplegable que controla los tipos de línea.
- *_Color* es el elemento de control de color. Despliega una lista desde la que se controlan los colores de los objetos (ejecuta el comando de AutoCAD **DDCOLOR**).

Estos tres elementos son los típicos que aparecen en la barra de herramientas de Propiedades de objetos. Sus definiciones en **ACAD.MNU** son las siguientes:

```
ID_CtrlLayer [_Control(_Layer)]
ID_CtrlColor [_Control(_Color)]
ID_CtrlLinetype [_Control(_Linetype)]
```


El quinto y último elemento es [--]. Al igual que en los menús desplegables, lo que hace este elemento es separar grupos, en este caso, de botones. Ahora, en lugar de ser una línea divisoria, es un pequeño intersticio o espacio vacío entre botones de iconos ya sea en horizontal o vertical, dependiendo de la posición que adopte la barra de herramientas.

La sección *IMAGE de menús de imágenes**

Los menús de imágenes de AutoCAD son aquellos que se nos presentan en una ventana en la que podemos elegir una imagen, o icono, o su correspondiente nombre. Un ejemplo, de los tres que incluye AutoCAD en ACAD.MNU, es el cuadro de objetos 3D predefinidos (cubo, cono, cuña, etc.) y que podemos abrir bajo Dibujo>Superficies>Superficies 3D...

Las especificaciones necesarias para la creación de este tipo de menús se encuentran recogidas en la sección ***IMAGE. La manera general de crear este tipo de menús es similar a la que se ha estudiado en la sección de desplegables ***POP, la diferencia reside en la presentación de las opciones, ya que en estos menús el proceso que realizará una opción se representa mediante un elemento gráfico. Dicho elemento no es otro que un archivo de foto de AutoCAD o un elemento de una fototeca.

Estos menús de iconos son visualizados en una ventana dividida en dos partes en la que se muestra, por un lado y a la izquierda, una lista de los términos correspondientes a los iconos y, por otro lado y a la derecha, los iconos propiamente dichos. Esta parte derecha la componen cinco filas de cuatro iconos cada una. Evidentemente, si incluimos más iconos tenemos la posibilidad de visualizar otras ventanas más navegando con los botones creados a tal efecto.

Veamos un ejemplo del ACAD.MNU:

[acad(Box3d,Prisma rectang.)]^C^Cai_box

El texto que se presenta entre corchetes ([]) corresponde a la llamada a la foto en este caso dentro de una fototeca que, además, permite incluir una cadena que será la que se presente la zona izquierda del menú de imagen. Lo que sigue a todo ello, como sabemos ya, es la orden o comando de AutoCAD que debe ejecutarse. Así, las opciones de sintaxis, en cuanto al texto entre corchetes, que podemos utilizar bajo esta sección y su resultado en pantalla son las siguientes:

Sintaxis	Área de iconos	Área de texto
[<i>nombre_de_foto</i>]	foto	nombre del fichero
[<i>nombre_de_foto,texto</i>]	foto	texto
[<i>fototeca(foto)</i>]	foto	nombre de la foto
[<i>fototeca(foto,texto)</i>]	foto	texto
[<i>espacio_blanco</i>]	<i>vacío</i>	espacio blanco
[<i>texto</i>]	<i>vacío</i>	texto

El caso anterior expuesto se correspondería con la cuarta sintaxis de la lista.

El título del menú será visualizado en la barra de título de la ventana de menú con un máximo de 40 caracteres. Este título se corresponde con la primera línea de la sección o submenú (entre corchetes) tras el propio indicador de sección o submenú. Ejemplo:

```
**image_poly
[Definición de variables Spline]
[acad(pm-quad,Malla cuadrática)]'_surftype 5
[acad(pm-cubic,Malla cúbica)]'_surftype 6
[acad(pm-bezr,Malla Bézier)]'_surftype 8
[acad(pl-quad,Polilínea cuadrática)]'_splintype 5
[acad(pl-cubic,Polilínea cúbica)]'_splintype 6
```

El texto [Definición de variable Spline] es el título de cuadro de menú.

2.6. ACTIVEX

ActiveX es el nombre que Microsoft ha dado a un grupo de tecnologías y herramientas "estratégicas" orientadas a objetos. Su principal tecnología es el Modelo de Objeto Componente (Component Object Model, COM). Al usarlo en una red con un directorio y apoyo adicional, el COM se convierte en el Modelo Distribuido de Objetos Componentes (Distributed Component Object Model, DCOM). El principal objeto que uno crea al escribir un programa ejecutable en el entorno ActiveX es un componente, un programa autosuficiente que puede ejecutarse en cualquier sitio en la red ActiveX (que es actualmente una red que consta de sistemas tanto Windows como Macintosh). Este componente se conoce como un Control ActiveX. ActiveX es la respuesta de Microsoft a la tecnología Java de Sun Microsystems. Un control ActiveX es aproximadamente el equivalente a un applet Java.

Si tiene un sistema operativo Windows en su ordenador, puede observar una cantidad de archivos de Windows con la extensión "OCX". OCX significa "Control de enlace e incrustación de objetos" (Object Linking and Embedding control). El Enlace e Incrustación de Objetos (Object Linking and Embedding, OLE) fue la tecnología de programación de Microsoft para soportar documentos compuestos como lo es el escritorio de Windows. El Modelo de Objeto

Componente ahora incluye OLE como parte de un concepto más amplio. Ahora, Microsoft usa el término "control de ActiveX" en lugar de "OCX" para el objeto componente.

Una de las principales ventajas de un componente es que puede ser reutilizado por muchas aplicaciones (a las que se conoce como contenedores de componentes). Un objeto componente COM (control de ActiveX) puede crearse utilizando cualquiera de varios lenguajes o herramientas de desarrollo incluidos C++ y Visual Basic, o PowerBuilder, o con herramientas de creación de scripts como VBScript.

2.7. ACTIVEX Y AUTOCAD

ActiveX de AutoCAD permite manipular AutoCAD mediante programación, ya sea desde el programa o desde fuera de él. Este método consiste en exponer objetos de AutoCAD al "mundo exterior". Una vez expuestos, se facilita el acceso a ellos desde numerosos entornos y lenguajes de programación, así como desde aplicaciones tales como Access o Excel VBA.

La inclusión de una interfaz de ActiveX para AutoCAD ofrece dos ventajas:

- El acceso programático a los dibujos de AutoCAD puede realizarse desde muchos otros entornos de programación. Antes de ActiveX Automation, los desarrolladores debían limitarse a una interfaz AutoLISP o C++.
- La posibilidad de compartir información con otras aplicaciones para Windows se ha facilitado enormemente.

Los objetos constituyen el bloque de integración principal de todas las aplicaciones ActiveX. Cada objeto expuesto representa un componente concreto de AutoCAD. Existen multitud de tipos de objetos diferentes en la interfaz de ActiveX de AutoCAD. Por ejemplo,

- Los objetos gráficos, como líneas, arcos, texto y cotas, son objetos.
- Los parámetros de estilo, como tipos de línea y estilos de cota, son objetos.
- Las estructuras de organización, como capas, grupos y bloques, son objetos.
- Las pantallas de dibujo, como vistas y ventanas gráficas, son objetos.
- Se consideran objetos incluso el dibujo y la aplicación AutoCAD.

Microsoft VBA es un entorno de programación orientado a objetos, concebido para suministrar funciones avanzadas de desarrollo similares a las de Visual Basic (VB). La diferencia principal entre VBA y VB es que el primero se ejecuta en el mismo espacio de proceso que AutoCAD, lo que proporciona un entorno de programación muy rápido y compatible con AutoCAD.

Las ediciones de desarrollo independientes de Visual Basic, que deben adquirirse por separado, complementan a VBA de AutoCAD con componentes adicionales, como un motor de base de datos externo y funciones de generación de informes.

La inclusión de ActiveX para AutoCAD ofrece cuatro ventajas:

1. El entorno de programación Visual Basic resulta muy fácil de aprender y utilizar.
2. VBA se ejecuta al mismo tiempo que AutoCAD, lo que representa una velocidad de ejecución muy alta.
3. La construcción de diálogos es rápida y eficaz. Esto permite a los desarrolladores realizar prototipos de aplicaciones y recibir información sobre diseños de forma rápida.
4. Los proyectos pueden ser independientes o estar incrustados en los dibujos. Esta opción ofrece a los desarrolladores una gran flexibilidad para la distribución de sus aplicaciones.

VBA envía mensajes a AutoCAD mediante la interfaz de ActiveX Automation de AutoCAD. VBA de AutoCAD permite la ejecución simultánea de AutoCAD y el entorno VBA, y proporciona un control por programación de AutoCAD mediante la interfaz de ActiveX Automation. Esta cooperación entre AutoCAD, ActiveX Automation y VBA constituye una interfaz muy avanzada, no sólo para manipular objetos de AutoCAD sino también para enviar o recuperar datos de otras aplicaciones.

Tres elementos fundamentales definen la programación de ActiveX y VBA en AutoCAD. El primero es el propio AutoCAD, que cuenta con un completo conjunto de objetos que encapsulan sus entidades, datos y comandos. Puesto que AutoCAD está diseñado como una aplicación de arquitectura abierta, con multitud de niveles de interfaz, el uso eficaz de VBA requiere un cierto grado de familiaridad con la programación en AutoCAD. Si tiene experiencia en el control programado de AutoCAD mediante AutoLISP®, ya posee conocimientos suficientes de las funciones de AutoCAD. No obstante, el planteamiento de VBA, basado en objetos, es muy diferente del de AutoLISP.

El segundo elemento es la interfaz de ActiveX Automation de AutoCAD, que establece una comunicación mediante mensajes con los objetos de AutoCAD. La programación con VBA precisa un conocimiento básico de ActiveX Automation.

El tercer elemento es el entorno de programación VBA (IDE), que cuenta con su propio conjunto de objetos, palabras clave, constantes, etc. que facilitan el flujo de los programas y su control, depuración y ejecución.

La interfaz de ActiveX/VBA de AutoCAD presenta varias ventajas sobre otros entornos API de AutoCAD:

- Velocidad.- Cuando se ejecutan al mismo tiempo que VBA, las aplicaciones de ActiveX son más rápidas que las aplicaciones de AutoLISP y de ADS.
- Facilidad de uso.- El lenguaje de programación y el entorno de desarrollo son fáciles de usar y vienen instalados con AutoCAD.
- Funcionamiento conjunto con Windows.- ActiveX y VBA están pensados para utilizarse con otras aplicaciones para Windows y proporcionan un excelente medio para la comunicación de información entre aplicaciones.
- Rapidez en la creación de prototipos.- La capacidad de VBA para un rápido desarrollo de interfaces ofrece un entorno óptimo para la creación de aplicaciones prototipo, incluso si dichas aplicaciones en última instancia deberán ser desarrolladas en otro lenguaje.
- Base de programadores.- Multitud de programadores de todo el mundo utilizan ya Visual Basic. La tecnología ActiveX y VBA de AutoCAD abre a estos programadores posibilidades de personalización y desarrollo de aplicaciones de AutoCAD, así como a todos aquellos que aprendan Visual Basic en el futuro.

2.8. CONECTIVIDAD

La interconexión entre la aplicación CAD y las bases de datos externas se realizara utilizando programas externos ODBC y OLE DB de Microsoft.

Una vez configuradas las bases de datos, es posible acceder a los datos que contienen desde AutoCAD, incluso si no tiene el programa de bases de datos con que éstos se crearon instalado en su sistema.

Puede utilizar la Conectividad abierta de base de datos de orígenes de datos (ODBC) para tener acceso a datos desde una gran variedad de sistemas de administración de bases de datos. Por ejemplo, si tiene un programa que obtiene acceso a los datos de una base de datos de SQL, Orígenes de datos (ODBC) le permitirá usar el mismo programa para tener acceso a los datos de una base de datos de Visual FoxPro. Para ello, debe agregar componentes de software al sistema, llamados controladores. Orígenes de datos (ODBC) le ayuda a agregar y a configurar estos controladores.

Algunos sistemas de gestión de bases de datos aceptados por AutoCAD disponen de controladores directos para OLE DB. En caso de que utilice uno de estos controladores directos, no tendrá que ajustar los parámetros de los archivos de configuración desde ODBC y OLE DB, ya que sólo necesitará un archivo de configuración de OLE DB.

Los controladores directos de bases de datos están disponibles para los siguientes sistemas de bases de datos:

- Microsoft Access
- Oracle
- Microsoft SQL Server

ODBC es un programa intermediario que permite trabajar con los datos de una aplicación en otras aplicaciones.

OLE DB se puede utilizar para establecer un archivo de configuración UDL que lleve a una tabla de base de datos externa

2.9. LENGUAJES DE PROGRAMACION.

2.9.1. LISP

LISP se encuentra entre los más antiguos lenguajes de programación de alto nivel aún en uso generalizado. Fue desarrollado alrededor de 1958 por John McCarthy. La idea de LISP surgió a partir de un sistema lógico llamado "*lambda calculus*" desarrollado por Alonzo Church. Existen diversas variantes (o dialectos) de LISP, entre las cuales se encuentran Scheme, T, etc. LISP

llegó a ser fundamental como lenguaje de programación para las investigaciones de Inteligencia Artificial.

LISP es actualmente el dialecto más difundido y la base para el desarrollo de numerosas implementaciones.

Las razones para ello se encuentran en el hecho de poseer una de las formas de sintaxis menos restrictivas entre los lenguajes de alto nivel. Esto facilita su aprendizaje, al ser muy corto el número de estructuras y funciones que el estudiante debe conocer para llegar a dominar las técnicas de programación en este lenguaje.

Una de Las características de LISP es la posibilidad de tratar las propias funciones como datos. En LISP, funciones e incluso programas enteros pueden ser utilizados directamente como entrada a otros programas o subrutinas. En esto el prototipo para la concepción del lenguaje ha sido la estructura de las funciones matemáticas. Todos sabemos cómo resolver una expresión del tipo $(8 * ((17 + 3) / 4))$. Primero hallaríamos el resultado de $17 + 3$, que entonces dividiríamos entre 4, para el resultado multiplicarlo por 8. Es decir, que iríamos resolviendo los paréntesis más interiores y pasando los resultados a las operaciones descritas en los paréntesis que los contienen.

$(* 8 (/ (+ 3 17) 4))$ sería la función LISP equivalente.

$*$, $/$ y $+$ son nombres de funciones LISP. Los números en $(+ 3 17)$ son los argumentos que se pasan a la función '+'. Pero en $(/ (+ 3 17) 4)$ a la función '/' se le está pasando un argumento numérico 4, pero también $(+ 3 17)$, otra función con dos argumentos numéricos. Esta es la esencia de un lenguaje de programación funcional y por eso decimos que LISP lo es. "Programación funcional significa, según Graham escribir programas que operan a base de devolver valores en lugar de producir efectos colaterales. Estos efectos colaterales incluyen cambios destructivos en los objetos y la asignación de variables, una función destructiva es una que puede alterar los argumentos que se le pasan. Sólo unos pocos operadores LISP están pensados para producir efectos colaterales. En general, los operadores propios del lenguaje están pensados de manera tal que se invoquen para obtener los valores que devuelven. Nombres como sort (vl-sort), remove (vl-remove) o substitute (subst) no deben llamarnos a engaño. Si usted quiere efectos colaterales, utilice setq sobre el valor devuelto. Esta misma regla sugiere que algunos efectos colaterales son inevitables. Tener la programación funcional como ideal no implica que los programas nunca debieran tener efectos colaterales. Sólo quiere decir que no deben tener más de los necesarios"

Esta característica de la programación funcional no es arbitraria. Citando de nuevo a Graham:

Los programadores LISP no adoptaron el estilo funcional por razones meramente estéticas. Lo usan porque facilita su trabajo. En el entorno dinámico de LISP, los programas funcionales pueden ser escritos a una velocidad poco usual, y a la vez, pueden ser inusualmente confiables. En LISP es comparativamente fácil el depurar los programas. Una gran cantidad de información se encuentra disponible en tiempo de ejecución, lo que ayuda en el rastreo de los errores. Pero aún más importante es la facilidad con la que pueden *probarse* los programas. No es necesario el compilar el programa para probar su funcionamiento como un todo. Podemos probar las funciones individualmente, llamándolas desde el nivel superior del evaluador. Esta comprobación de carácter incremental es tan valiosa que el estilo de programación LISP ha evolucionado para aprovecharla. Los programas escritos en un estilo funcional pueden ser comprendidos una función a la vez, y desde el punto de vista del lector, esta es su principal ventaja. Sin embargo, el estilo funcional se adapta perfectamente a la comprobación incremental: los programas escritos en este estilo pueden ser también *probados* una función a la vez. Cuando una función ni examina ni altera el estado exterior, los errores se harán aparentes de inmediato. Una función así diseñada sólo puede afectar el mundo exterior a través de los valores que devuelve. En la medida que estos valores sean los esperados, podemos confiar en el código que los produjo.

Los programadores LISP experimentados de hecho diseñan sus programas de manera que puedan ser fácilmente probados:

- Tratan de aislar los efectos colaterales en unas pocas funciones, de manera que la mayor parte del programa pueda ser escrito en un estilo puramente funcional.
- Si una función debe producir efectos colaterales, tratan de que al menos posea una interfaz funcional.
- Le dan a cada función un propósito único y bien definido
- Cuando acaba de escribirse una función, pueden probarla sobre una selección de casos representativos, y una vez hecho esto pasar a la próxima función.

En LISP, como en cualquier otro lenguaje, el desarrollo se lleva a cabo en ciclos de escritura y comprobación. Pero en LISP el ciclo es muy corto: funciones aisladas, e incluso partes de

funciones. Y si comprobamos todo a medida que lo escribimos, sabremos dónde buscar cuando se produzca un error

Hay implementaciones de LISP para uso en el desarrollo de aplicaciones de todo tipo. El lenguaje se ha normalizado con el nombre de Common LISP (norma ANSI). Existen entornos de desarrollo disponibles muchas veces como software gratuito a través de internet como:

- Compiladores y entornos de desarrollo Common LISP para WINDOWS:
- Xanalys LispWorks
- Allegro CL
- Corman Common Lisp
- CLISP
- VisualLisp

Los primeros tres son productos comerciales, pero todos ofrecen versiones gratuitas de evaluación perfectamente adecuadas para el aprendizaje del lenguaje. CLISP es totalmente gratis (GPL).

LispWorks es especialmente recomendable por su claro entorno de desarrollo (IDE), la capacidad de construir fácilmente aplicaciones con una interfaz gráfica de usuario (GUI) y la licencia de evaluación que permite el utilizar el producto por tanto tiempo como se desee, con sólo unas limitaciones de menor entidad. Le acompaña una muy completa referencia en formato HTML y PDF.

Allegro CL posee herramientas para el desarrollo de interfaces gráficas mucho más completas, pero la licencia de evaluación debe ser renovada cada mes.

Corman LISP sólo brinda la posibilidad de utilizar el IDE como evaluación durante un mes, aunque el compilador en sí es gratuito y posee una consola LISP también gratuita. Para **Corman Common Lisp** el profesor Reini Urban ha implementado la posibilidad de su ejecución desde el entorno AutoCAD denominado AutoLisp o su versión actual Visual Lips.

2.9.2. VISUAL LISP

Introducido con AutoCAD 2000, Visual LISP es la siguiente generación de AutoLISP®. Es totalmente compatible con AutoLISP y ofrece toda su funcionalidad, junto con el acceso al ambiente de múltiple diseño de AutoCAD, interfaces COM/ActiveX, reactores de eventos y más. Visual LISP también ofrece un ambiente de desarrollo completo y poderoso con herramientas para crear y depurar aplicaciones LISP de personalización y add-on, incluyendo paréntesis, depuración, revisión de fuente y sintaxis y más.

Visual LISP es casi 100 por ciento compatible con AutoLISP. Las diferencias menores en compatibilidad se deben a que Visual LISP se apega más a los estándares Common LISP. Visual LISP no permite declaraciones programáticas (defun) predeterminadas. Si esta práctica es necesaria para su aplicación, se ha agregado una nueva función (defun-q) que salta la optimización en línea y permite que esta práctica continúe.

El entorno de desarrollo (IDE) Visual LISP cuenta además con:

Comprobador de Sintaxis que reconoce secuencias AutoLISP erróneas y el uso incorrecto de los argumentos en llamadas a las funciones primitivas del lenguaje.

Compilador de Ficheros que incrementa la velocidad de ejecución y constituye una plataforma de distribución que brinda seguridad al código fuente.

Depurador de Fuentes, diseñado específicamente para AutoLISP, que permite la ejecución paso a paso del código fuente en una ventana mientras se observan simultáneamente los resultados obtenidos en la pantalla gráfica de AutoCAD.

Editor de Programación que emplea la codificación por color para LISP y DCL, así como otras características de apoyo sintáctico.

Formateo LISP automático que redistribuye las líneas de código y las indenta para facilitar la lectura de los programas.

Amplias características de Inspección y Vigilancia (Watch) que permiten el acceso en tiempo real a los valores de las expresiones y las variables, y que pueden ser empleadas tanto para datos LISP como para objetos gráficos de AutoCAD.

Ayuda sensible al contexto sobre las funciones AutoLISP y una ventana Apropos para búsqueda de nombres de símbolos.

Sistema de Administración de Proyectos que facilitan el mantenimiento de aplicaciones con múltiples ficheros fuente.

Empaquetado de los ficheros AutoLISP compilados en un único módulo de programa.

Capacidad para guardar y recuperar la configuración del Escritorio para reutilizar la distribución de ventanas de cualquier sesión anterior de VLISP.

Consola Visual LISP Inteligente que permite un nuevo nivel de interacción del usuario, con funciones que amplían las de la ventana de texto habitual de AutoCAD.

CAPÍTULO 3.

MARCO METODOLÓGICO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

Los sistemas CAD como GIS tienen bien delimitadas sus funciones principales:

- En los Sistemas CAD la capacidad de reproducir y transformar los elementos geométricos y obtener algunos nuevos a partir de los existentes con un trabajo mínimo es uno de los factores fundamentales lo que se denomina versatilidad geométrica.
- En los Sistemas de Información Geográfica prevalece la garantía de que las geometrías no tienen vértices duplicados, intersecciones ficticias, o tramos que se superponen o se solapan, de modo que formen objetos perfectamente definidos, permitiendo un tratamiento de áreas único, que se conoce como la calidad topológica.

En la práctica un sistema CAD sirven como aplicación base en la entrada de datos de los Sistemas de Información Geográfica (GIS), para que estos puedan desarrollar su potencial en el tratamiento de objetos con características propias que generalmente se almacenan en bases de datos.

En esta tesis se pretende añadir funcionalidades extras al AUTOCAD, como mejor representante de los sistemas CAD para formar objetos gráficos a partir de entidades. Para lo cual se seguirá la siguiente metodología enfocada en tres aspectos típicos que usan en las aplicaciones GIS como son la división de líneas que se cruzan para formar líneas sin intersecciones, la unión de segmentos discontinuos según su proximidad en el dibujo, para conformar figuras plenamente establecidas que representen un objeto en particular y la

asociación de datos alfanuméricos previamente almacenados en bases de datos a las entidades gráficas. Cada etapa comprende el desarrollo de funciones con un lenguaje de inteligencia artificial como es el AutoLisp una versión adaptada para Autocad del Visual Lisp.

3.2. HIPÓTESIS

La formación de objetos gráficos en CAD mediante un sistema experto permitirá la conectividad a bases de datos.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Las variables con las que se trabajarán en esta investigación serán:

Variable independiente (V.I): Formación de objetos gráficos en CAD mediante un sistema experto.

Variable dependiente (V.D.): Conectividad a base de datos.

3.4. INDICADORES.

HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INTRUMENTOS
La formación de objetos gráficos en CAD mediante un sistema experto permitirá la conectividad a bases de datos.	Variable independiente (V.I) Formación de objetos gráficos en CAD mediante un sistema experto.	<ul style="list-style-type: none"> · Lenguajes · Expresiones · Funciones · Gráficos · Objetos · Entidades. · Algoritmos. · Programación. · Bases de Datos 	<ul style="list-style-type: none"> · Estudios · Programación. · Experimentación · Comparación · Observación. · Benchmark. · Monitoreo · Análisis
.	Variable dependiente (V.D.) Conectividad a base de datos.	<ul style="list-style-type: none"> · Aplicaciones. · Tiempos de respuesta. · Consultas. · Aceleración. · Eficiencia. · Interfaz · Transformación · Presupuestos · 	<ul style="list-style-type: none"> · Observación · Experimentación. · Encuestas · Entrevistas · Mercado. · Tecnología. · Gastos. · Ciclos de vida · Demanda · Proformas

Tabla 3.1. Variables de la hipótesis

3.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.5.1. TIPO DE ESTUDIO

Deductivo: Se partirá del estudio del uso que dan las instituciones, organizaciones o personas particulares a las herramientas CAD y bases de datos en forma independiente, vincularlas mediante funciones de lenguajes de programación aplicados en inteligencia artificial para obtener un sistema experto en el que se represente cada objeto grafico asociado con información descriptiva.

Descriptivo: Se estudiará los fundamentos de la programación paralela aplicada al desarrollo de cálculos científicos y comerciales de gran magnitud.

3.5.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Observación.- Se visitara los departamentos de cómputo para observar la forma de llevar la información grafica.

Analítico.- Se estudiara los fundamentos de los lenguajes de programación orientados a la inteligencia artificial, las bases de datos y las herramientas CAD para implantar un sistema de información grafica.

En esta etapa se va de lo abstracto a lo concreto y se revisa los datos obtenidos en el estudio para obtener funciones específicas que logren vincular los objetos gráficos con la información almacenada en bases de datos en una sola aplicación.

Experimental.- Se evaluará el sistema en una aplicación particular.

3.5.3. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La información se lograra mediante encuestas, entrevistas, observación de las instituciones como el Ilustre Municipio de Riobamba, Andinatel, Empresa Eléctrica Riobamba S.A, Colegios de Profesionales, etc.

Tomando Riobamba como población muestra se han realizaran encuestas a varias personas que administran la información como:

- Administradores de instituciones y empresas.
- Encargados de centros de cómputo.

- Estudiantes
- Público en general.

3.6. METODOLOGÍA GENERAL.

La metodología propuesta se basara en tres aspectos muy importantes pero perfectamente definidos como son:

1. La división de líneas que se cruzan para formar líneas sin intersecciones.
2. La unión de segmentos discontinuos según su proximidad en el dibujo, para conformar figuras plenamente establecidas que representen un objeto en particular
3. La asociación de datos alfanuméricos previamente almacenados en bases de datos a las entidades gráficas

Para lograr tal cometido, se utilizara funciones de Visual LISP, como lenguaje de inteligencia artificial, en la creación de programas propios, que serán aplicados en la administración de locales del centro comercial La Condamine.

3.7. DIVISIÓN DE LÍNEAS QUE SE CRUZAN PARA FORMAR LÍNEAS SIN INTERSECCIONES.

La figura 3.1 muestra un conjunto de líneas que servirán de base para realizar la representación del plano de una de las secciones de puestos para el mercado La Condamine.

Como se puede ver las líneas forman un conjunto de polígonos no independientes, tal como suele ser generada en un Sistema CAD, es decir, las entidades de línea se cruzan entre si; pero, las intersecciones no producen nodos; así, por ejemplo, la entidad marcada en la figura 3.2 corta a otras entidades del dibujo en puntos que no son extremos de ninguna de ellas. Situación no deseada en los Sistemas GIS

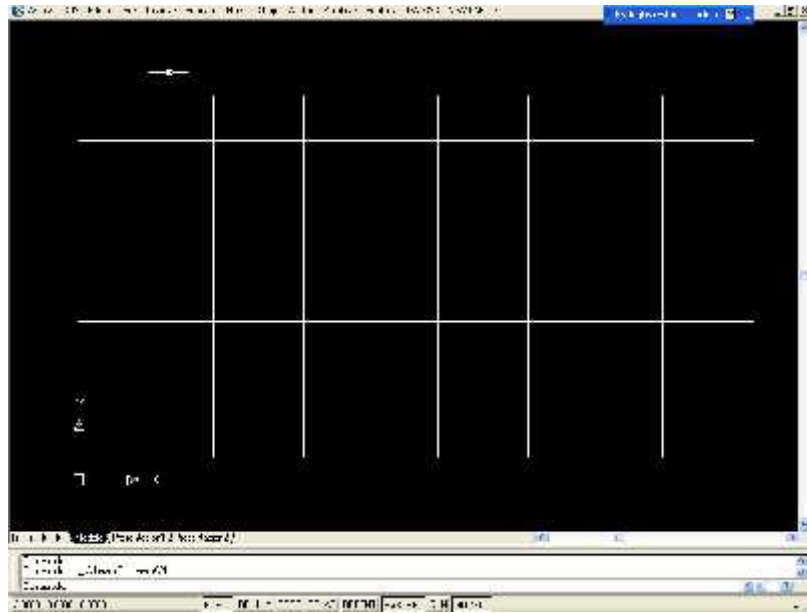


Figura 3.1. Líneas Base realizadas en un sistema CAD

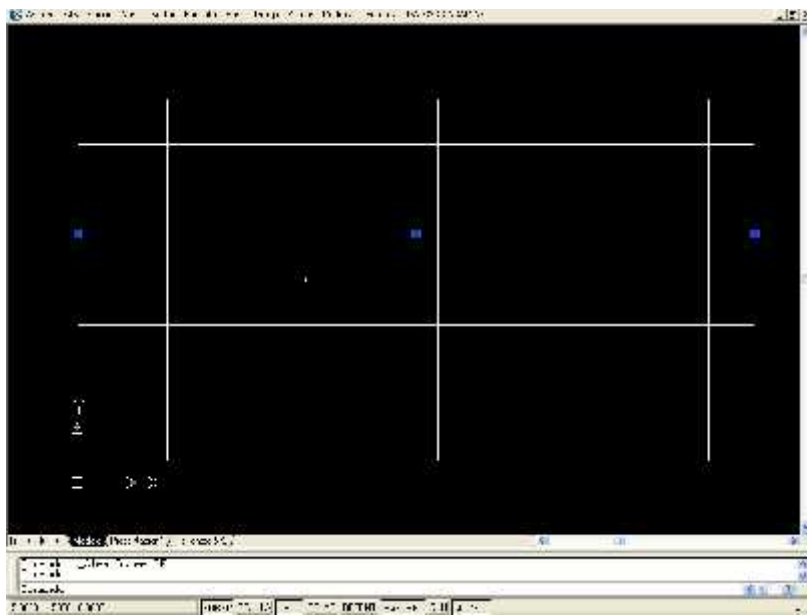


Figura 3.2. Entidad graficada en un sistema CAD

En la figura 3.3 se muestra el mismo gráfico en su situación deseable para GIS todos los puntos de intersección entre líneas son extremos de entidad.

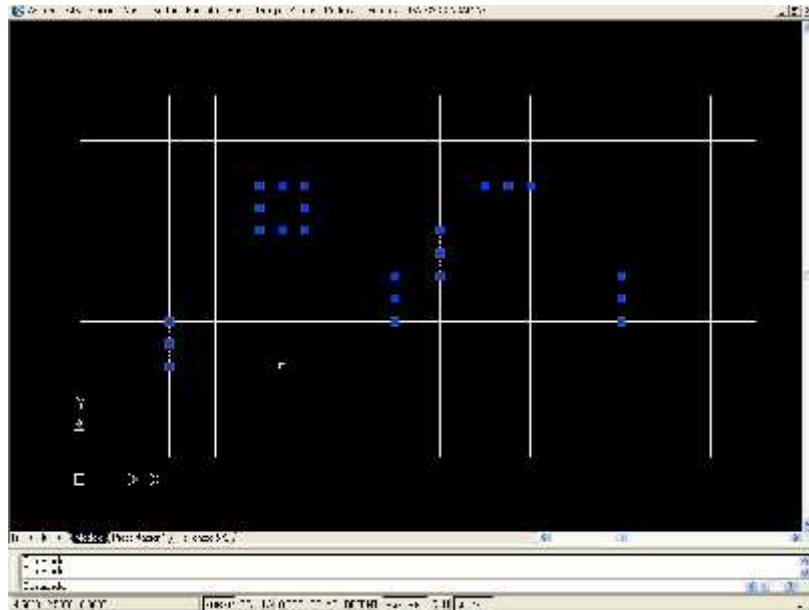


Figura 3.3. Entidades Separadas sin intersecciones deseables en un sistema GIS

Como puede verse, todas las entidades de la figura 3.2 deben romperse en varios segmentos que formen nodos de manera que se pueda usar en los sistemas GIS. Como es lógico este trabajo es demasiado largo, por lo que se tiene que recurrir a la impresión del plano de CAD para su posterior digitalización en GIS.

La división de líneas en varios segmentos puede ser automatizada mediante funciones LISP siguiendo un metodología que se expone a continuación:

3.7.1 CÁLCULO DE INTERSECCIONES Y NODOS.

El método empieza averiguando si una entidad se corta con alguna otra entidad del dibujo en un punto diferente a sus extremos, de ser así, se parte a la entidad en dos segmentos, uno desde la intersección al extremo y el otro al otro extremo.

La idea se expone gráficamente en la figura 3.4.

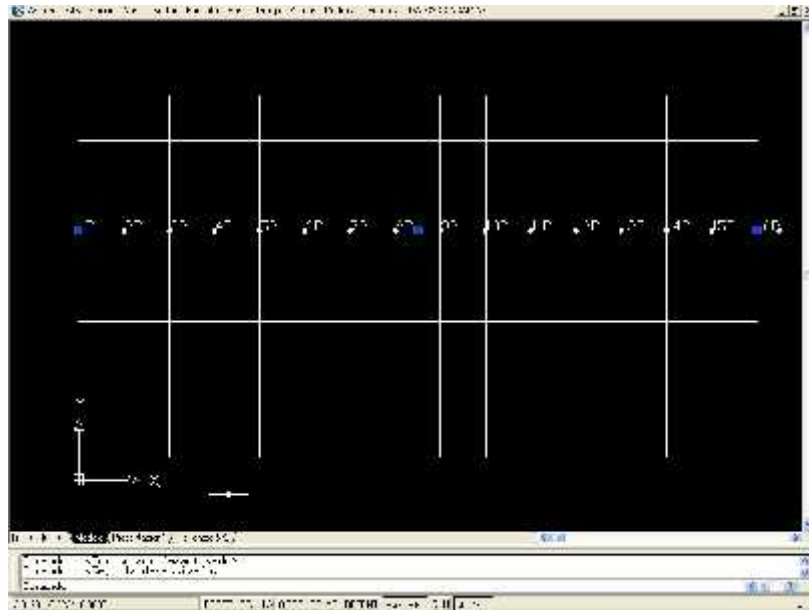


Figura 3.4. Entidades que intersecan con otras.

Como se puede observar la entidad seleccionada que tiene sus extremos en los puntos 1P y 16P, y cruza con las otras entidades en los puntos numerados desde 2P hasta 15P, por lo que se debe buscar la primera intersección, es decir 2P y proceder a dividir la entidad en dos entidades que lo llamaremos 1P-2P y 2P-16P respectivamente. Como se ilustra en la Figura 3.5.

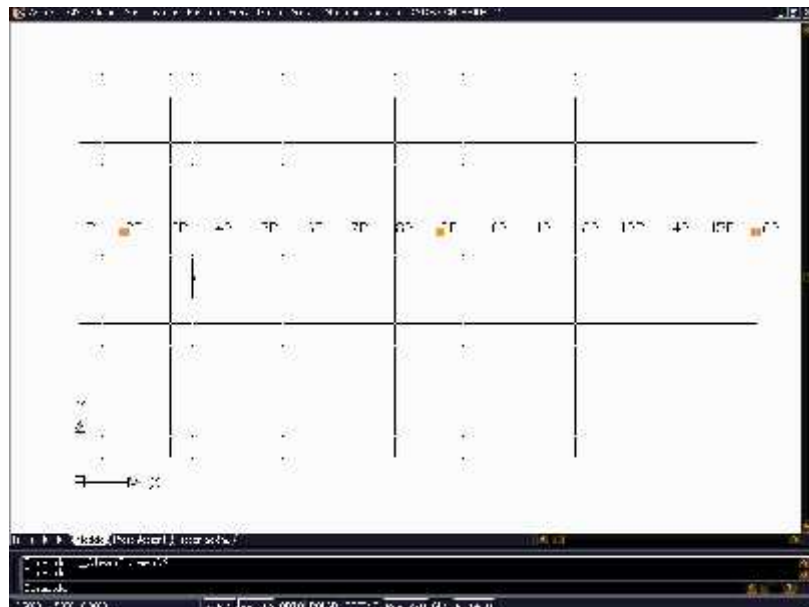


Figura 3.5. Entidad 1P-16P dividida en dos *1P-2P* y *2P-16P*

La entidad nueva obtenida 1P-2P, se no tiene intersecciones saldo en sus extremos por lo tanto se puede considerar aceptable.

La metodología sugiere continuar el proceso, con todas las demás entidades que tienen intersecciones en forma recursiva hasta obtener segmentos separados que facilitara a la próxima etapa que corresponde unir las que representan un objeto en particular, en nuestro caso puesto del mercado La Condamine.

3.7.2. DESCRIPCION ESTRUCTURAL Y NUMERICA DEL ALGORITMO.

Es evidente que el numero de entidades se va incrementando a medida que se divide, por lo tanto la única forma de resolver el problema es aplicar el concepto de listas que se explico en el primer capitulo.

Por lo tanto tenemos que definir la siguiente lista.

$Lista=(ent1, ent2, ent3, ent3, ent5, ent6.....entn)$

Es decir $Lista=(ent i)$ donde $i= 1 a n$

Luego de un división un entidad $ent i$ se divide en ent_{i-1} ent_{i-2} lo que garantiza de que los elementos de la lista anteriores a $ent i$ no sean recalculados.

Para ilustrar de mejor manera nos ayudamos de la Figura 3.6 en la que tenemos la siguiente lista.

$Lista=(ent1, ent2, ent3, ent3, ent5)$

Lógicamente se inicia con la $ent1$ que cruza con la entidad 3 en $ent1-1$ y $ent1-2$.
Quedando la nueva lista como:

$Lista=(ent1-1,ent1-2, ent2, ent3, ent3, ent5)$

En donde la lista ha incrementado en una entidad $i=i+1$

Luego la entidad $ent1-1$ cruza con la entidad 3 en $ent1-1-1$ y $ent1-1-2$, dando lugar a:

$Lista=(ent1-1-1,ent1-1-2,ent1-2, ent2, ent3, ent3, ent5)$ con $i=i+1$.

Por ultimo, en el ejemplo la primera entidad de la lista $ent1-1-1$ cruza con la entidad 5 en $ent1-1-1-1$ y $ent1-1-1-2$, dando lugar a la lista:

$Lista=(ent1-1-1-1,ent1-1-2, ent1-1-2,ent1-2, ent2, ent3, ent3, ent5)$ con $i=i+1$.

Como se puede ver la lista es ordenada, en la que todos los elementos de la izquierda se van dividiendo con lo que se garantiza que no se produzcan intersecciones.

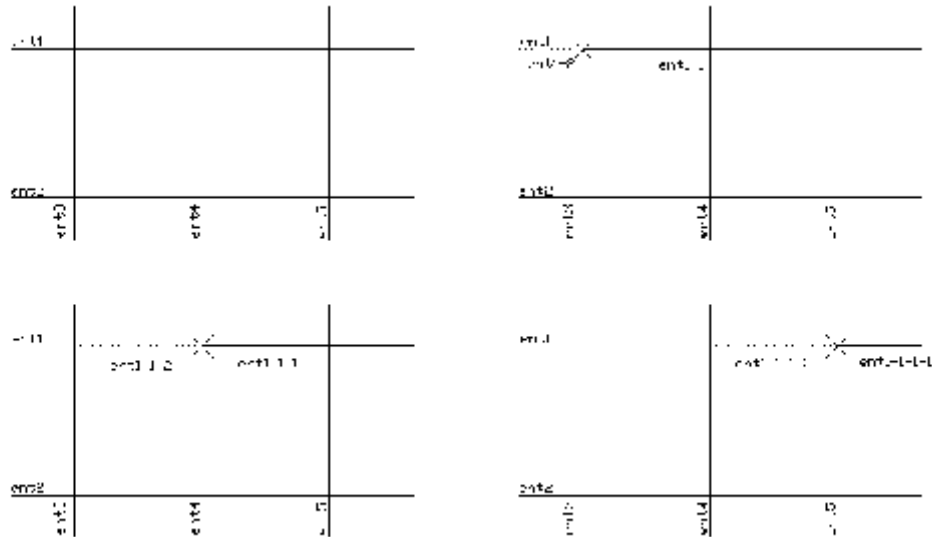


Figura 3.6. Funcionamiento del algoritmo

3.7.3. CREACION DE FUNCIONES.

Una vez explicada la metodología corresponde identificar las funciones necesarias para su posterior implantación en VisualLisp:

1. Función que identifique las capas del dibujo para tratar las entidades por capas.

```
;;; Obtención del listado de nombres de capas.
(defun lista-capas (/ tmp)
  (setq tmp (list (cdr (assoc 2 (tblnext "LAYER" t))))))
  (while (setq capa (cdr (assoc 2 (tblnext "LAYER"))))
    (setq tmp (cons capa tmp)))
  (acad_strlsort tmp))
```

2. Función que extraiga todas las entidades por capas para formar las listas

```
;;; Función SUSTITUYE-ENTIDADES.
(defun sustituye-entidades
  (ent p q lr capa / ent-1 ent-2 lr-d lr-i)
  (entdel ent)
  (ent-linea p q capa)
  (setq ent-1 (entlast))
  (ent-linea q r capa))
```

```

(setq ent-2 (entlast))
(setq lr_d (cdr (member ent lr))
      lr_i (memberiz ent lr)
      lr (append lr_i (list ent-1 ent-2) lr_d)))

```

3. Función que cree la nueva lista.

```

;;; Conversión de un conjunto de selección
;;; en una lista de nombres de entidad.
(defun seleccion->lista (sel / cd1 lr i ent)
  (setq i 0)
  (while (setq ent (ssname sel i))
    (setq lr (cons ent lr)
          i (+ 1 i)))
  lr)

```

4. Función que identifique el primer elemento de la lista a dividir, excluyendo a la misma entidad y la que tenga cruces en sus extremos.

```

;;; Función RUT1.
(defun rut1 (ent lr / p0 p1 i continuar elem q0 q1 in)
  (setq p0 (cdr (assoc 10 (entget ent)))
        p1 (cdr (assoc 11 (entget ent)))
        i 0
        lr (vl-remove ent lr)
        continuar t)
  (while (and continuar (setq elem (nth i lr)))
    (setq q0 (cdr (assoc 10 (entget elem)))
          q1 (cdr (assoc 11 (entget elem))))
    (if (and (setq in (inters p0 p1 q0 q1))
              (> (distance p0 in) 0.01)
              (> (distance p1 in) 0.01)
              (> (distance q0 in) 0.01)
              (> (distance q1 in) 0.01))
      (setq continuar nil)
      (setq i (1+ i)))
  elem)

```

5. Función que identifique la entidad con la que se corten.

```

;;; Función RUT2.
(defun rut2 (ent1 ent2 lr capa / p0 p1 q0 q1 in)
  (setq p0 (cdr (assoc 10 (entget ent1)))
        p1 (cdr (assoc 11 (entget ent1)))
        q0 (cdr (assoc 10 (entget ent2)))
        q1 (cdr (assoc 11 (entget ent2)))
        in (inters p0 p1 q0 q1))

```

```
(setq lr (sustituye-entidades ent1 p0 in p1 lr capa))
(setq lr (sustituye-entidades ent2 q0 in q1 lr capa)))
```

6. Función que reciba la lista de entidades y realice el corte la primera entidad por la izquierda.

```
;;; Función MEMBERIZ.
(defun memberiz (pcorte listag)
  (reverse (cdr (member pcorte (reverse listag)))))
```

7. Función que dibuje las nuevas entidades como resultado de la división y borre las entidades originales una vez que son divididas

```
;;; Inserción de una línea mediante entmake.
(defun ent-linea (pt1 pt2 capa)
  (entmake (list '(0 . "LINE")
                 (cons 8 capa)
                 (cons 10 pt1)
                 (cons 11 pt2))))
```

8. Función que genere un comando para poder incorporarlo desde Autocad y lance los procedimientos sucesivos, en dibujos complejos puede demorar deberá imprimir mensajes de las entidades procesadas y las capas a las que corresponde.

```
;;; Función C:SEPARAR que lanza el proceso.
(defun C:LIMPIAR (/ cd1 lr i elem elem-2)
  (foreach capa (lista-capas)
    (if (setq cd1
              (ssget "x"
                    (list '(0 . "LINE") (cons 8 capa))))
      (progn (prompt (strcat "\nProcesando "
                            (itoa (sslength cd1))
                            " entidades en capa "
                            capa))
              (setq lr (seleccion->lista cd1)
                    i 0)
              (while (setq elem (nth i lr))
                (if (setq elem-2 (rut1 elem lr))
                  (setq lr (rut2 elem elem-2 lr capa))
                  (setq i (+ 1 i)))))))
```

3.8. UNION DE ENTIDADES SIN INTERSECCIONES PARA FORMAR OBJETOS.

El segundo paso en la metodología consiste en unir los segmentos sueltos sin intersecciones con otros para formar entidades completas que representen objetos reales, como vías, terrenos, locales, casas, etc. Este paso es muy frecuente y crucial en sistemas GIS, pero es un proceso de edición manual que resulta trabajoso y caro.

Con la automatización del proceso se lograra reducir los tiempos de formación de los objetos para posteriormente vincularlos con sus detalles a las bases de datos. Para lograr el objetivo es necesario que los tramos tengan conexiones perfectas, es decir el punto final de una entidad se encuentre lo suficientemente próximo con el punto inicial de su vecino para que sean consideradas como el mismo punto. Por último, las entidades deben estar todas en el mismo nivel, es decir la coordenada z debe ser la misma, lo que nos garantiza que los segmentos se unan. (Primer piso, segundo piso, etc)

La metodología sugiere que se seleccione una o varias entidades de líneas vecinas que formen la representación del objeto y se transformen en una entidad denominada Polilínea, para luego proceder a cambiar o editar las propiedades de la misma en forma reiterada una operación elemental de adición, de forma que el algoritmo será:

- Juntar a la polilínea todos los segmentos de línea o polilínea vecinos que estén en la misma capa y nivel.
- Verificar si aun quedan más entidades y repetir el proceso.

3.8.1. APLICACIÓN DEL ALGORITMO EN AUTOCAD.

Autocad posee una herramienta muy importante para la edición de Polilíneas, EDITPOL, el cual permitirá crear las funciones necesarias que operen el algoritmo descrito anteriormente. El comando posee dos niveles de opciones, el primero para opciones globales y el segundo para operaciones de transformación de los vértices.

Las opciones de primer nivel son:

[Cerrar/Juntar/Grosor/Editarvértices/curVar/Spline /estadoPreviocurva/generarTlínea/desHacer]:

Las opciones de segundo nivel se acceden por *Editarvertices*.

Para el caso que nos ocupa se utilizara la opción Juntar para lo cual pedirá que se seleccionen las entidades a unir, si la entidad seleccionada no es una polilínea, prevendrá la situación preguntando si se desea transformar para lo cual habrá que confirmar. Tal como se indica en la siguiente secuencia:

Comando: editpol

Designa polilínea:

El objeto designado no es una polilínea

¿Lo quiere transformar en una? <S>

Indique una opción [Cerrar/Juntar/Grosor/Editar

vértices/curVar/Spline/estadoPreviocurva/generarTlínea/desHacer]: j

Designa objetos: 1 encontrados

Designa objetos: 1 encontrados, 2 total

Designa objetos:

Se han añadido 2 segmentos a la polilínea

Como se puede ver el comando permite realizar la unión de segmentos pero se requiere suministrar un sinnúmero de informaciones que hacen que se vuelva lento e ineficiente.

3.8.2. DESCRIPCION DE LAS FUNCIONES.

Para automatizar el algoritmo se necesitara realizar un grupo de funciones que se indican a continuación.

1. Función genérica que permite solicitar un valor, o aceptar valores por defecto.

```
;;;. Solicitud de datos incluyendo valor predeterminado.
(defun valor-por-defecto (funcion mensaje valor / tmp)
  (if (setq tmp
    (apply
      funcion
      (list (strcat mensaje
        "<"
        (vl-princ-to-string valor)
        ">: ")
      )))
    tmp
    valor))
```

2. Para prevenir que las funciones no realicen su acción en otros dibujos equivocadamente, será necesario extraer el nombre de la aplicación y el nombre del dibujo objetivo. Será útil solo cuando Autocad tenga abiertos otros dibujos.

;;; Obtención del objeto Aplicación AutoCAD.

```
(defun ax-obj-acad (/ res)
  (cond
    ((and (not (vl-catch-all-error-p
              (setq res (vl-catch-all-apply
                        'vla-get-name
                        (list *acad*))))))
      (eq res "AutoCAD"))
    *acad*)
  (t (setq *acad* (vlax-get-acad-object))))))
```

;;; Obtención del objeto Documento.

```
(defun ax-obj-dibujo (/ res)
  (cond
    ((and (not (vl-catch-all-error-p
              (setq res (vl-catch-all-apply
                        'vla-get-name
                        (list *dibujo*))))))
      (eq (vl-filename-extension res) ".dwg"))
    *dibujo*)
  (t
   (setq *dibujo* (vla-get-activedocument
                     (ax-obj-acad))))))
```

3. Cuando se trabaja con comandos de edición implica cambios en el entorno de Autocad que pueden afectar a procesos posteriores por lo que es necesario crear funciones para establecer los cambios necesarios en el entorno del dibujo y restaurar al estado anterior y se habilita una función específica para control de errores para el caso de que se interrumpa un proceso con la tecla ESC.

;;; Guardar variables y colocar marca de inicio para deshacer.

```
(defun guarda-vars (lista-vars)
  (vl-load-com)
  (vla-StartUndoMark (ax-obj-dibujo))
  (setq *vars* (mapcar '(lambda (x) (cons x (getvar x)))
                        lista-vars)))
```

;;; Restaurar variables y marcar el fin del bloque para deshacer.

```
(defun restaura-vars ()
  (foreach var *vars* (setvar (car var) (cdr var)))
  (vla-EndUndoMark (ax-obj-dibujo))
  (setq *vars* nil))
```

;;; Función que establece un control de errores.

```
(defun var-err ()  
  (defun *error* (mensaje)  
    (if *vars*  
      (restaura-vars))  
    (prompt mensaje)  
    (princ)))
```

4. Función para obtener valores asociados a un código DFX correspondientes a un objeto, para no teclear repetidamente una serie de expresiones. El argumento clave representa el código cuyo valor asociado se desea conocer, y obj representa el nombre de la entidad.

;;; Extracción del valor asociado a un código DXF.

```
(defun valor (clave obj)  
  (cdr (assoc clave (entget obj))))
```

5. Función para dibujar las Polilíneas necesarias en el dibujo actual y en la capa correspondiente.

;;;Dibujo de polilínea especificando capa y sistema de coordenadas.

```
(defun ent-poly-2 (vertices cerrado capa vec-normal)  
  (entmake  
    (append  
      (list '(0 . "LWPOLYLINE")  
            '(100 . "AcDbEntity")  
            '(100 . "AcDbPolyline")  
            (cons 8 capa)  
            (cons 38  
              (if (> (length (car vertices)) 2)  
                  (nth 2 (car vertices))  
                  (getvar "elevation"))))  
            (cons 90 (length vertices))  
            (cons 70  
              (if cerrado  
                  1  
                  0))  
            (cons 210 vec-normal))  
      (mapcar '(lambda (x) (cons 10 x)) vertices))))
```

6. Función para determinar que capas están utilizables, para proceder a la unión.

```
;;; Comprueba si una capa no está inutilizada ni bloqueada.
(defun usar? (capa)
  (zerop
   (logand (cdr (assoc 70 (tblsearch "layer" capa)))
            5)))
```

7. Función para eliminar duplicados en un dibujo por errores de graficación o digitalización. Para lo cual se deberá realizar lo siguiente:

- Se inicia un ciclo *while* que terminara cuando *lista* devuelva *nil*.
 - Se incluye el primer término de la lista a depurar en una nueva lista asignada a la variable local *tmp*.
 - Se invoca *vl-remove-if* usando como predicado la expresión *'(lambda (a) (equal a (car tmp) 0.0001))*. Donde 0.0001 será una diferencia admitida para considerar iguales dos valores de coordenadas. Esto eliminara de lista el término que originalmente se guardo en *tmp* y cualquier otro duplicado que pudiera existir.
 - Si después del paso anterior aun existen términos en *lista*, se vuelve a ejecutar el ciclo incluyendo su primer término en *tmp*.

-Al concluir el ciclo *While* se devuelve *tmp*.

```
;;; Eliminar elementos duplicados en una lista.
(defun elimina-duplicados (lista / tmp)
  (while lista
    (setq tmp (cons (car lista) tmp))
    lista (vl-remove-if
           '(lambda (a) (equal a (car tmp) 0.0001))
           lista)))
  (reverse tmp))
```

8. Función para listar todas las capas del dibujo.

```
;;; Obtención del listado de nombres de capas.
(defun lista-capas (/ tmp)
  (setq tmp (list (cdr (assoc 2 (tblnext "LAYER" t)))))
  (while (setq capa (cdr (assoc 2 (tblnext "LAYER"))))
    (setq tmp (cons capa tmp)))
  (acad_strlsort tmp))
```

9. Función para ubicar el nivel de las entidades.

```
;;; Selección de líneas en una capa y a una cota determinada.
(defun selecc-nivel (obj capa cota)
```

```
(ssget "X"
  (list (cons 0 obj)
    (cons 8 capa)
    '(-3 . "*,*,=")
    (cons 10 (list 0.0 0.0 cota)))))
```

10. Selección de todas las líneas en tres dimensiones, es decir con coordenada Z.

```
;;; Obtención de la lista de coordenadas Z en una capa.
(defun lista-z (capa / i ent cotas)
  (if (setq lineas
    (ssget "X"
      (list (cons 8 capa) '(0 . "LINE"))))
    (progn (setq i 0)
      (while (setq ent (ssname lineas i))
        (setq ent (entget ent))
        (if (equal (nth 2 (cdr (assoc 10 ent)))
          (nth 2 (cdr (assoc 11 ent)))
          0.001)
          (setq cotas
            (cons (nth 2 (cdr (assoc 10 ent)))
              cotas)))
          (setq i (1+ i)))
        (setq lineas nil)))
    cotas)
```

11. Función para unir las líneas, empieza en un ciclo *while*. El ciclo se mantiene mientras la función *selecc-nivel* devuelve un conjunto de selección en esa capa y en esa cota de entidades LINE. Con los elementos seleccionados se crea una polilínea equivalente a la primera línea del conjunto de selección y esa línea se elimina del conjunto de selección y se borra del dibujo. De esta manera se garantiza que en la próxima vuelta no pase a formar parte del nuevo conjunto de selección.

12. Ahora la nueva polilínea es la primera entidad de la lista para luego escoger la opción *Juntar* del comando *EDITPOL*. Obteniendo un elemento compuesto por dos líneas. El proceso continúa hasta cuando se realice todas las líneas de selección.

Por ultimo se deberá restaurar las variables modificadas para dejarlas como estaba.

```
;;; Función que controla el proceso para una capa y cota determinada.
(defun proceso-union (capa cota / sel-linea inicial
```

```

      nueva-poly sel-poly)
(while (setq sel-linea (selecc-nivel "LINE" capa cota))
  (setq inicial (ssname sel-linea 0))
  (if (ent-poly-2
      (list (valor 10 inicial) (valor 11 inicial))
      nil
      capa
      '(0.0 0.0 1.0))
    (progn (setq nueva-poly (entlast))
      (ssdel (valor -1 inicial) sel-linea)
      (entdel (valor -1 inicial))
      (if (setq sel-poly (selecc-nivel
                          "LWPOLYLINE"
                          capa
                          cota))
        (vl-cmdf "_pedit" nueva-poly "_join"
          sel-linea sel-poly "" "")
        (vl-cmdf "_pedit" nueva-poly "_join"
          sel-linea "" ""))
      (if (> (getvar "cmdactive") 0)
        (vl-cmdf))))))

```

13. Creación de la función Unir como comando de Autocad, que deberá colocar una marca de inicio para poder deshacer posteriormente los cambios, invocando a las funciones *guarda-vars*, *restaura-vars* y *var-err*. Luego se inicia un doble ciclo anidado recorriendo todas las capas del dibujo y dentro de cada capa recorriendo una lista que contiene todos los valores de la cota de las líneas que posean igual cota en sus extremos, es decir las que sean horizontales. Luego se invoca al proceso que une las líneas y las transforma en Polilíneas. Como el proceso puede demorarse se imprimen mensajes que indiquen la capa que esta procesando y el número de entidades procesadas en cada momento. Hay que estar claro que para no interferir con elementos pertenecientes a otras capas que no se quiere unir se debe inutilizar las capas no deseadas y lo hace invocando a la función predicado *usar?*, caso contrario entraría en un bucle infinito.

;;; Función que implementa el nuevo comando AutoCAD.

```

(defun C:UNIR (/ tolerancia *error*)
  (guarda-vars ("CMDECHO" "OSMODE"))
  (var-err)
  (setvar "CMDECHO" 0)
  (setvar "OSMODE" 0)
  (foreach capa (lista-capas)
    (if (usar? capa)

```

```

(progn
  (if (setq cotas (lista-z capa)))
  (progn
    (setq
      cotas (vl-sort
        (elimina-duplicados cotas)
        '<))
    (foreach cota cotas
      (prompt
        (strcat
          "\nJuntando líneas de la capa "
          capa
          " en cota "
          (vl-princ-to-string cota)
          "\n"))
      (proceso-union capa cota))))))
(restaura-vars)
(princ)

```

3.8.3. UNION SEMIAUTOMATICA DE LINEAS.

El algoritmo anterior resulta perfecto cuando se trata de unir segmentos separados para formar trayectorias, vías, etc. Pero cuando se trata de unir segmentos cerrados como por ejemplo para representar locales, terrenos, casas, etc, y otros objetos de geografía irregular, se debe necesariamente seleccionar en forma manual los segmentos que forman el objeto irregular que se quiere representar y luego aplicar la adición de las líneas descritas en el apartado anterior.

Para lo cual se debe permitir que el usuario libre, y en forma interactiva, seleccione las líneas a unir para posteriormente capturar la lista de solo las entidades seleccionadas con la función *juntar* en la variable *cs*. Todo esto es posible mediante la función incorporada en el Visual LISP *ssget*.

Posteriormente el procedimiento seria el mismo que se explico en el apartado anterior pero solo con las entidades seleccionadas, o alternatively se puede usar el comando *vl-cmdf* de las librerías recientes incorporadas en AutoLisp. El comando ahorrara mucho trabajo a la hora de crear otras funciones de control ya que evalúa primero los argumentos antes de pasar al comando y permite usar conjuntamente con las funciones *get*. Esto se puede apreciar en el siguiente listado corto de la función *juntar* convertida en comando. Para un manejo mas rápido se propone que se lo incorpore como parte del menú de Autocad cuyo procedimiento se sugiere en el siguiente capítulo.

```

;;;
(defun c:juntar (/ cs)
  (setq cs (ssget))
  (vl-cmdf "._pedit" "m" cs "" "s" "j" "" ""))
)

```

3.9. VINCULO DE LOS OBJETOS GRAFICOS A LAS BASES DE DATOS.

Luego que a las entidades de un dibujo existente se ha descompuesto en varios segmentos sin intersecciones y su posterior unión automática o seleccionada para la representación de los objetos, para que realmente cumpla con los propósitos de un GIS, propuestos en este trabajo, es necesario vincularlas con las bases de datos externas que contiene la información relacionada a cada objeto, en nuestro caso se trata de los puestos del mercado La Condamine, los mismos que están relacionados con las personas que arriendan, tiempo de arrendamiento, situación del pago, área del local, servicios básicos suministrados, etc.

La cantidad de información que se trata es voluminosa por lo que no es conveniente mantenerlo en el mismo dibujo porque tiene implicaciones como en el tamaño del dibujo, la integridad de los datos y la dificultad de actualización.

Para grandes volúmenes de información es más conveniente guardar esta en bases de datos externas, tal como lo tienen en el Ilustre Municipio de Riobamba en Access y Microsoft SQL Server.

El acceso a bases de datos externas se deberá realizar mediante ADO (ActiveX Data Objects) suministrado por Microsoft y para establecer vínculos entre los objetos de Autocad y las bases de datos externas se emplean los CAO (Connectivity Automation Objects) de Autocad. Ambos son bibliotecas de componentes ActiveX que deben incorporarse en Visual LISP.

La metodología sugerida es:

1. Importar la biblioteca de componentes ActiveX. se utiliza la función *vlax-import-type-library*. La sintaxis de esta función es:

```

(vlax-import-type-library: tlb-filename nombre-archivo [:methods-prefix
prefijoMétodo :properties-prefix prefijoProp : constants-prefix prefijoConst])

```

Los nombres precedidos de dos puntos no son argumentos, sino palabras-clave que indican el papel que desempeñan los argumentos que le siguen. Son símbolos protegidos del sistema.

La palabra-clave: `tlb-filename` indica que el argumento que le sigue es el nombre de archivo que contiene la biblioteca. Usualmente tendrá las extensiones `tlb` u `olb`, aunque es posible que en algunos casos sea una `dll` o un `exe`. La trayectoria de búsqueda para encontrar el archivo puede cambiar entre sistemas. Para su uso en aplicaciones reales será necesario establecer de alguna manera cuál es la trayectoria correcta. Para ello se propone una función que aprovecha la capacidad de Visual LISP para leer en el registro de Windows.

Las otras palabras clave indican los prefijos que se asignarán a las constantes, las propiedades y los métodos. Aunque esto no es imprescindible, es una práctica muy ventajosa, pues permite conocer si una función corresponde a esta biblioteca y si se trata de una constante, un método o una propiedad. Se acostumbra a utilizar los prefijos `adoC-` para las constantes, `adoP-` para las propiedades, y `adoM-` para los métodos. Al importar la biblioteca CAO utilizamos `caoC-`, `caoP-` y `caoM-`, respectivamente.

2. Conexión a la base de datos

Visual LISP tiene la posibilidad de leer y escribir en el registro de Windows. La posibilidad de escribir datos de la propia aplicación, aunque atractiva, es peligrosa, a menos que se conozca muy bien la manera en que el sistema controla todos los aspectos de la información allí almacenada. Sin embargo, leer del registro puede ser una herramienta sumamente eficaz cuando se trata de conocer datos sobre las distintas aplicaciones instaladas en una máquina.

En este caso se utiliza `vl-registry-read` para conocer los archivos de las bibliotecas de objetos que deseamos importar. Para ello se parte de conocer el nombre con que se encuentra registrado. Si conocemos el nombre del archivo o el de la aplicación con él relacionada, puede bastar una búsqueda utilizando la aplicación REGEDIT de Windows para conocer el nombre exacto con que se encuentra registrada en la sección `HKEY_CLASSES_ROOT`. En el caso que interesa, los nombres son `ADODB.Connection` para la biblioteca ADO y `CAO.DbConnect` para la biblioteca CAO. En el momento en que la vinculación se produzca en tiempo de compilación no

sería necesario buscar la trayectoria para cada equipo en que se instale la aplicación, pero hasta entonces será imprescindible hacerlo.

3. Búsqueda de la Base de Datos

Se necesita implantar una función busca como argumento uno de los nombres especificados más arriba y realiza dos búsquedas. La primera encuentra el CLSID, que es una clave de identificación.

Utilizando este valor se busca en la sección HKEY_CLASSES_ROOT\CLSID, donde se encontrará la trayectoria asociada a esa clave en la carpeta InprocServer32.

```
(defun busca (aplicación)
  (vl-registry-read
   (strcat "HKEY_CLASSES_ROOT\\CLSID\\" , ...
   (vl-registry-read
    (strcat
     "HKEY_CLASSES_ROOT\\" aplicación "\\CLSID"))
    "\\InprocServer32")))
```

4. Importación de la biblioteca

Hemos visto más arriba la advertencia que hace Autodesk sobre la posibilidad de cambiar el modo en que actualmente tiene lugar la importación de las bibliotecas de componentes ActiveX. Esa recomendación tiene como propósito el evitar cambios en el código fuente para futuras versiones. Pero en ese caso la trayectoria de la biblioteca será fija: la que tenga el sistema, mientras que si la carga se produce en tiempo de ejecución, será necesario determinar cada vez que se ejecute el programa la ubicación de la biblioteca que se desea importar.

5. Creación de la Función de Importación.

Teniendo en cuenta que si se introducen estos cambios en el compilador no habrá más remedio que recompilar las aplicaciones, la solución por el momento será cargar las bibliotecas de componentes utilizando la función estándar importa-biblioteca. Esta función aprovecha la función localiza descrita más arriba.

```
(defun importa-biblioteca (biblioteca prefijo)
  (cond ' ( (vl-member-if
```

```

1(lambda (x)
(wcmatch x (strcase (strcat prefijo "M-*"))))
(atoms-family 1)) t) ( (vlax-import-type-library
:tlb-filename
(localiza biblioteca)
:methods-prefix '      ,,      ;>, ",      L '•
(strcat prefijo "M-")
:properties-prefix
(strcat prefijo "P-")
:constants-prefix
(strcat prefijo "C-")) (t nil)))

```

La función devuelve T si tiene éxito la importación, lo que puede utilizarse para interrumpir la ejecución del programa y advertir al usuario en caso de que la biblioteca correspondiente no se encuentre en el sistema. Se ha añadido una primera cláusula para comprobar si ya se ha cargado la biblioteca, que consiste en obtener la lista de símbolos VLISP mediante *atoms-family*, y mediante *vl-member-if* comprobar si coincide con un patrón compuesto por el prefijo seguido de un comodín.

```

$(IMPORTA-BIBLIOTECA "CAO.DbConnect" "cao")

```

Una vez importadas las bibliotecas, podemos emplear la herramienta (Apropos) para inspeccionar las nuevas funciones.

3.10. INCORPORACION DE LAS FUNCIONES CREADAS EN AUTOCAD.

Una vez creadas todas las funciones necesarias, y establecidas las conexiones mediante bibliotecas a bases de datos externas. Es necesario crear la interfaz necesaria que permitan utilizar una herramienta CAD como un sistema experto de información grafica, tal como se propone en el siguiente capitulo, aplicado al manejo y control de los puestos del mercado la condamine.

CAPÍTULO 4

MARCO PROPOSITIVO.

4.1. INTRODUCCION.

Una vez establecida la metodología, que sirve de base para el desarrollo de las funciones en AutoLisp se tiene que incorporar al sistema experto que realizara todas las funciones propuestas en el manejo del sistema de información grafica.

Como es evidente, un sistema de información grafica, debe tener siempre visible los gráficos y planos, sobre los que actuaran las funciones propuestas para su posterior vinculación con las bases de datos externas.

Por otro lado el programa que más se utiliza por sus altas prestaciones para el diseño asistido por computador es Autocad, encontrándose casi todos los planos en esta aplicación y también un gran numero de profesionales con conocimiento de la misma.

Por lo expuesto, se propone que el sistema experto no desperdicie ninguna característica del Autocad sino mas bien amplié sus prestaciones mediante la incorporación de las funciones ya creadas y explicadas en el capitulo 3, mas otras de mucha utilidad que se explicará oportunamente en es capitulo.

Como es de suponer, se necesita ingresar a los archivos fuente del Autocad para modificarlos y personalizarlo. Se recomienda aumentar una opción más al menú principal en la que se incluya las opciones que transformen la interfaz del Autocad apta para el manejo de la información grafica.

4.2.- INTERFAZ DEL AUTOCAD.

Para aprovechar todas las bondades de Autocad, en el sistema experto de información grafica, se debe usar su propia interfaz, que se muestra en la Figura 4.1, y ampliar sus opciones en el menú original de la figura 4.2.

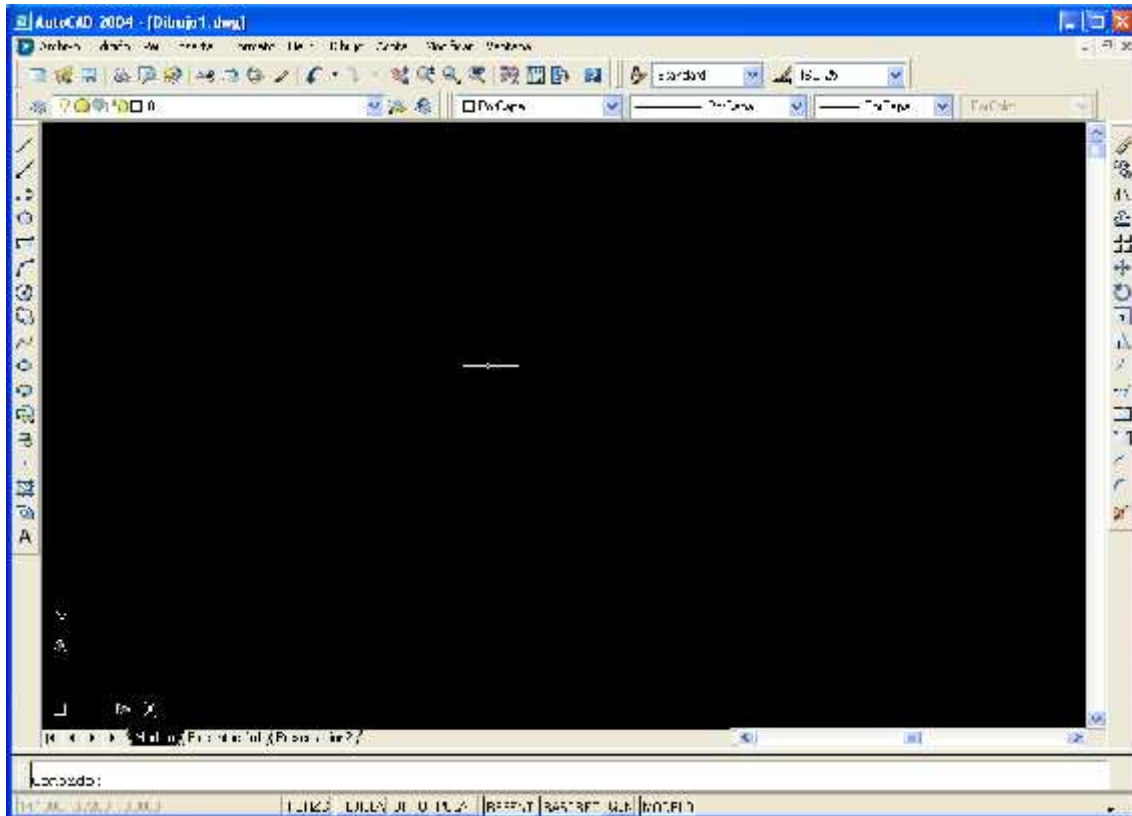


Figura 4.1.- Interfaz original de Autocad.



Figura 4.2.- Menú original de Autocad.

El menú original de Autocad posee opciones exclusivas para el diseño, creación y edición de gráficos formados por entidades elementales como líneas, círculos, arcos, textos, rayados y otros. Se propone implementar un menú adicional que tenga como opciones tareas propias de un GIS, como el formar objetos gráficos a partir de gráficos CAD de forma automática para luego asociarlos con las bases de datos externas.

4.3 INTERFAZ PERSONALIZADA.

La Figura 4.3 muestra el menú propuesto, con la opción adicional que se llamara *SEIG ESPOCH* (Sistema Experto de Información Grafica ESPOCH). Esta opción contiene un submenú que se muestran en la figura 4.4, cuyas opciones invocan al conjunto de funciones que se describieron en el capítulo 3. Además se vincula con otra opción propia de Autocad, muy necesaria para el manejo de las bases de datos externas llamada *Conexión BD*.

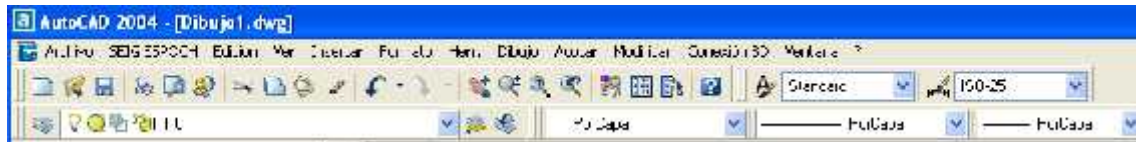


Figura 4.3.- Menú adaptado para el sistema de información grafica.



Figura 4.4.- Submenú de la opción SEIG ESPOCH

Para aumentar la opción SEIG al menú principal se debe modificar los archivos fuente de Autocad, en este caso el menú original llamado *acad.mnu*, el mismo que después de ser compilado se incorporara al sistema.

El código siguiente indica las líneas que se incrementaron al archivo *acad.mnu* y que da lugar al menú que se indican en la Figura 4.4:

```
***POP2
**SEIG
ID_MnFile  [&SEIG ESPOCH]
ID_AutoLisp [->AutoLISP]
ID_AULPLoad  [Cargar...]^C^C_apload
ID_AULPIDE   [<-Editor de &Visual LISP]^C^C_vlide
            [--]
ID_separar   [&Separar...]^C^C_separar
            [--]
ID_cambiarcapa  [&Cambiar Capa...]^C^C_cambiarcapa
```

```

[--]
ID_formar [ &Formar Objetos... ] ^C^C_formar
[--]
ID_New [ &Formar Manualmente ] ^C^C_JUNTAR
[--]
ID_NUMERA [ &Enumerar Objetos... ] ^C^C_numera
[--]
ID_dbConnect [ $(if,$(and,$(getvar,dbcstate),1),!.)BASE DE DATOS
CONDAMINE]$M=$(if,$(and,$(getvar,dbcstate),1),^C^C_dbcClose,^C^C_dbC
onnect)
ID_3dsurface [ Planos CONDAMINE... ] $I=ACAD.image_CONDAMINE
$I=ACAD.*

```

La sección empieza con *****POP2**, lo que hace que se ubique la opción del menú en segundo lugar después de *File*.

****SEIG** es el identificador del menú.

ID_MnFile [&SEIG ESPOCH] permite escribir entre corchetes las palabras que se mostraran en el menú.

Las líneas posteriores sirven para generar el submenú, las mismas que tienen el siguiente formato:

Identificador del submenu [palabra que asomara en el menú] comando o función a invocar.

4.3.1. SUBMENÚ AUTOLISP

El submenú AutoLISP, Figura 4.5, es generada por las líneas siguientes.

```

ID_AutoLisp [->AutoLISP]
ID_AULPLoad [ &Cargar... ] ^C^C_appload
ID_AULPIDE [ <-Editor de &Visual LISP ] ^C^C_vlide

```

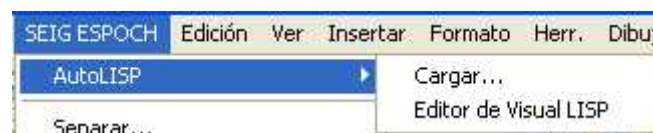


Figura 4.5.- Submenú AutoLISP

La línea *ID_AutoLisp [->AutoLISP]*, simplemente identifica un nuevo submenú y presenta en la pantalla la palabra AutoLISP, además el signo -> indica al usuario que existe otro nivel de opciones, en este caso *Cargar* y *Editor de Visual LISP*.

Se debe notar que todo comando de Autocad esta precedido de los signos ^C^C, que le indican al compilador de AutoLISP, que antes de iniciar el comando deberá ejecutar dos veces las

pulsaciones de teclas conjuntas <ctrl.> + <c>, lo que prevendrá cualquier error en caso de escoger la opción del menú estando dentro de otro comando. Es decir primero cancela cualquier otro comando para ejecutar el seleccionado.

La opción editor de Visual LISP generada por la línea;

ID_AULPIDE [*<-Editor de &Visual LISP]^C^C_vlide*;

de la misma manera mediante el comando *vlide* invoca al editor de Visual LISP que esta incorporado en el Autocad, figura 4.7. Se propone esta opción para tener un acceso directo a la herramienta para cuando se desee realizar modificaciones en el código de las funciones desarrolladas.

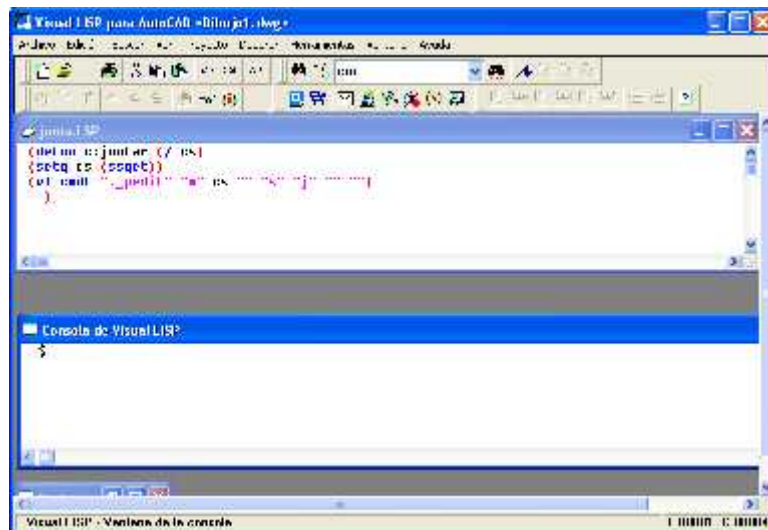


Figura 4.7.- Editor de VisualLISP para Autocad.

4.3.2. SUBMENÚ SEPARAR.



Esta opción es generada por la línea;

ID_separar [*&Separar...]^C^C_separar*;

en donde se invoca a la función desarrollada en el apartado 3.7.3. Como puede verse es una función que se transforma en comando al anteponer la letra C:

;;; Función C:separar que lanza el proceso.
(defun C:separar (/ cd1 lr i elem elem-2)


```

(foreach capa (lista-capas)
  (if (setq cd1
        (ssget "x"
          (list '(0 . "LINE") (cons 8 capa))))
    (progn (prompt (strcat "\nProcesando "
                          (itoa (sslength cd1))
                          " entidades en capa "
                          capa))
            (setq lr (seleccion->lista cd1)
                  i 0)
            (while (setq elem (nth i lr))
              (if (setq elem-2 (rut1 elem lr))
                (setq lr (rut2 elem elem-2 lr capa))
                (setq i (+ 1 i)))))))

```

En la función se lista las capas y se averigua en cual de ellas se debe trabajar, es la función, que a su vez, se concatena con las otras que se explican en el apartado 3.7.3 que implementan la metodología propuesta que es el aporte más importante del presente trabajo.

4.3.3. SUBMENÚ CAMBIAR CAPA



La opción es generada por la línea de menú

ID_cambiarcapa[&Cambiar Capa.]^C^C cambiarcapa;

el comando función *cambiarcapa* permite, previa selección de los objetos, cambiar a otra capa a los mismos, para que no sean tomados en cuenta por la función separar.

Cuando los objetos a seleccionar son numerosos se puede hacer uso la opción de Autocad selección rápida que nos lleva a la ventana presentada en la figura 4.8, la misma que da un conjunto de opciones y filtros para una verdadera selección eficaz.

El acceso a la ventana de selección rápida se logra mediante el botón de la hoja de propiedades

de cada objeto. , o con el comando *selecr*.



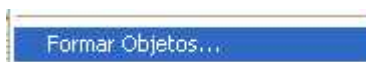
Figura 4.8.- Ventana de selección rápida de objetos.

El código de la función cambiar capa se expone a continuación:

```
(defun c:cambiarcapa (/ col)
  (command "selecr")
  (setq col (ssget))
  (vl-cmdf "._change" col "" "P" "c" "columnas" "")
)
```

Como se observa la función empieza definiendo el comando *cambiarcapa* con un parámetro lista llamado *col*, que contendrá la lista de objetos seleccionados en la ventana de selección rápida invocada con el comando *selecr*. Una vez seleccionados los objetos se usa el comando *change* para cambiar las propiedades de los objetos en cuestión, en este caso, el alojamiento en otra capa.

4.3.4. SUBMENÚ FORMAR OBJETOS



Esta opción es la contraria a Separar, es decir una vez que los objetos han sido separados en varias entidades sin intersecciones, se debe unir, haciendo uso del lenguaje de inteligencia

artificial, entre los indicados para formar gráficos que representen objetos reales como locales, terrenos, parques, etc. La línea que forma la opción es;

ID_formar [&Formar Objetos...] ^C^C_formar

La función comando formar es la principal que trabajando conjuntamente con las demás funciones explicadas en el apartado 3.8.2 realizan toda la acción deseada en la metodología.

;;; Función que implementa el nuevo comando AutoCAD.

```
(defun C:formar (/ tolerancia *error*)
  (guarda-vars ("CMDECHO" "OSMODE"))
  (var-err)
  (setvar "CMDECHO" 0)
  (setvar "OSMODE" 0)
  (foreach capa (lista-capas)
    (if (usar? capa)
      (progn
        (if (setq cotas (lista-z capa))
          (progn
            (setq
              cotas (vl-sort
                (elimina-duplicados cotas)
                '<))
            (foreach cota cotas
              (prompt
                (strcat
                  "\nJuntando líneas de la capa "
                  capa
                  " en cota "
                  (vl-princ-to-string cota)
                  "\n"))
                (proceso-union capa cota)))))))
  (restaura-vars)
  (princ))
```

4.3.5. SUBMENÚ FORMAR MANUALMENTE.



Como se indico en el capítulo 3, la opción anterior resulta adecuada cuando se trata de unir segmentos separados que formen trayectorias como caminos, vías, curvas de nivel, etc. Pero cuando se trata de unir segmentos cerrados como por ejemplo para representar locales, terrenos, casas, etc, y otros objetos de geografía irregular, en ocasiones, se debe, seleccionar en forma manual los segmentos.

La línea del menú es;

ID_New [*&Formar Manualmente*]^C^C_JUNTAR

La función juntar es la que se expone a continuación; resulta ser bastante corta ya que aprovecha un comando bastante poderoso de Autocad como el *pedit*.

```
;;;
(defun c:juntar (/ cs)
  (setq cs (ssget))
  (vl-cmdf "._pedit" "m" cs "" "s" "j" "" "")
)
```

4.3.6. SUBMENÚ ENUMERAR OBJETOS.



En el manejo de sistemas GIS, es muy común tener un sinnúmero de objetos, los mismos que deben ser numerados para diferenciarlos de los demás, este procedimiento resulta bastante tedioso realizarlo en herramientas CAD.

Se propone realizar una función que permita numerar, automáticamente los locales comerciales del centro comercial la Condamine, que luego será llamada con la línea del menú:

ID_NUMERA [*&Enumerar Objetos...*]^C^C_numera

La función *numera* llama a otras funciones que podemos clasificarlas en tres categorías que son:

- Entrada de datos.
- Calculo
- Dibujo del Texto.

En las ultimas versiones de AutoLisp, se puede formar proyectos fas mediante las funciones, que luego de compilarlas se incorporan en Autocad, logrando tener mayor eficiencia. El codigo de las funciones se presenta en el anexo 1.

4.3.7. SUBMENÚ PLANOS CONDAMINE.



Mediante esta línea se genera una opción en el menú que permite consultar los diferentes planos del mercado la condamine como vistas de planta de las diferentes secciones, fachadas y mas.

*ID_3dsurface [Planos CONDAMINE...]\$I=ACAD.image_CONDAMINE \$I=ACAD.**

4.3.8. SUBMENÚ BASES DE DATOS CONDAMINE.



Una vez formados los gráficos adecuados para manejo en GIS, corresponde vincular cada objeto grafico a las bases de datos externas, esto se logra mediante el uso de funciones propias de Autocad para el manejo de bases de datos como dbConnect, dbcClose. Esta opción tiene una particularidad, invocar a un nuevo menú y hojas de propiedades que se estudiaran en la siguiente sección.

La línea de menú es la siguiente;

*ID_dbConnect [\$(if,\$(and,\$(getvar,dbcstate),1),!.)BASE DE DATOS
CONDAMINE]\$M=\$(if,\$(and,\$(getvar,dbcstate),1),^C^C_dbcClose,^C^C_dbConnect)*

Como se ve, se debe controlar el despliegue del otro menú, para que cuando ya este activo y se escoja la opción se deshabilite y viceversa.

El codigo se muestra en el anexo 2.

4.4. INTERFAZ DE LA OPCION BASES DE DATOS

Cuando se vinculan registros de bases de datos a los objetos gráficos de un dibujo, se pueden utilizar consultas de bases de datos avanzadas para filtrar y ordenar la información. Los resultados de una consulta pueden mostrarse de manera gráfica.

La función de conectividad con bases de datos ofrece lo siguiente:

- Una utilidad de configuración externa que permite a AutoCAD acceder a los datos incluidos en un sistema de base de datos determinado.

- Un administrador de conexiones a bases de datos que le permite asociar vínculos, rótulos y consultas a los dibujos de AutoCAD.
- Una ventana denominada Visor de datos que muestra los registros de la tabla de base de datos que se utiliza en cada sesión de AutoCAD.
- Un editor de consultas que le permite crear, ejecutar y almacenar consultas SQL.
- Una herramienta de conversión que transforma a formato de AutoCAD 2000 o posterior los vínculos y los atributos, que se pueden mostrar, procedentes de archivos creados en versiones anteriores.
- Una operación de selección de vínculos que crea conjuntos de selección iterativos basados en consultas y objetos gráficos.

Antes de acceder a una base de datos externa desde AutoCAD, deberá configurarla utilizando los programas ODBC (Open Database Connectivity, Conectividad abierta de bases de datos) y OLE DB de Microsoft. Gracias a ellos, AutoCAD puede utilizar datos procedentes de otras aplicaciones, con independencia del formato en el que se hayan almacenado o la plataforma de base de datos en la que se hayan creado. El proceso de configuración implica la creación de un nuevo origen de datos que hace referencia a un conjunto de datos y suministra información sobre los controladores necesarios para acceder a él.

El proceso de configuración es ligeramente distinto según el sistema de bases de datos. Por ejemplo, las bases de datos basadas en el servidor, como, por ejemplo, Oracle y Microsoft SQL Server™, exigen que se introduzca un nombre de usuario y una contraseña válidos y que se especifique la ubicación de la red en la que se encuentra la base de datos. Los sistemas basados en archivos, como Microsoft Access y dBASE III, no requieren esta información. Debido a estas diferencias, no es posible ofrecer un procedimiento de configuración genérico, válido para todas las bases de datos.

El Administrador de Conexión BD es una ventana fija, figura 4.9 cuyo tamaño puede variarse y que contiene una serie de botones y una vista en árbol. En el Administrador de conexiones a bases de datos, puede abrir el Visor de datos para ver y modificar las

tablas de una base de datos. También se pueden asociar distintos objetos de base de datos (como plantillas de vínculos, de rótulos y consultas) con un dibujo de AutoCAD.

La vista en árbol del Administrador de Conexión BD contiene los siguientes nodos:

- Nodo de dibujos: muestra cada uno de los dibujos abiertos. Cada nodo de dibujo muestra todos los objetos de base de datos que están asociados con el dibujo.
- Nodo de origen de datos: muestra todos los orígenes de datos configurados en el sistema.



Figura 4.9.- Ventana de administración de conexión a base de datos.

4.4.1. BOTONES DEL ADMINISTRADOR DE CONEXIÓN BD

El Administrador de Conexión BD tiene los siguientes botones, figura 4.10, que permiten ver y manipular objetos de bases de datos:



Figura 4.10.- Botones de administración de conexión a base de datos.

4.4.1.1. VER TABLA.

Abre una tabla de base de datos externa en modo de sólo lectura, figura 4.11.

Divisores	Planta	Agua	Telefono	Luz	Area	Valor
-1, 36,10		-1	-1	-1	0	40
-1, 36,10		-1	-1	-1	7	70
-1, 36,10		-1	-1	0	9	64
-1, 36,10		-1	-1	0	11	71

Figura 4.11.- Tabla de base de datos externa

4.4.1.2. EDITAR TABLA.

Abre una tabla de base de datos en modo de edición, figura 4.12.

CODIGO	APELLIDOS	NOMBRES	TOTAL
6602272877	TIJIA	TIJIA	1
6602304494	LATORRE	TERNAUDO	3
6602315513	PEREZ	CANDEL	2
6602340493	TRUJILLO	MAYRA	0

Figura 4.12.- Tabla en modo de edición.

4.4.1.3. EJECUTAR CONSULTA.

Ejecuta una consulta. Este botón no está disponible a menos que se seleccione una consulta en la vista en árbol, figura 4.13.

Nueva consulta. - Muestra el cuadro de diálogo Nueva consulta. Si está seleccionada una consulta, se puede utilizar este botón para mostrar el Editor de consultas, el cual permite editar la consulta, figura 4.14.

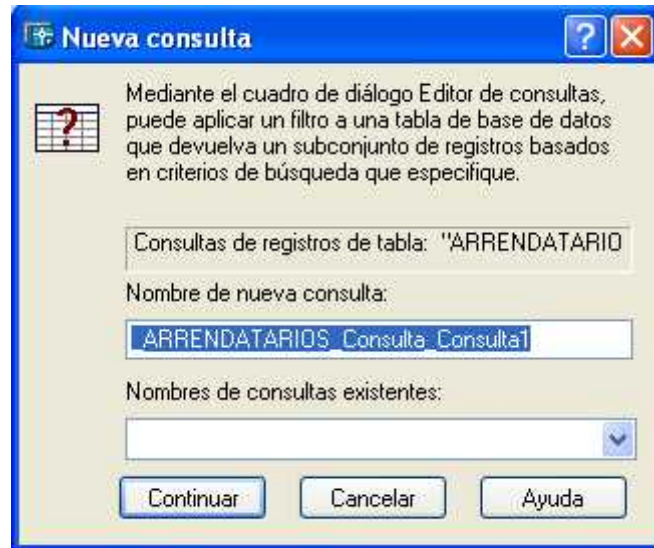


Figura 4.13.- Ventana nueva consulta.

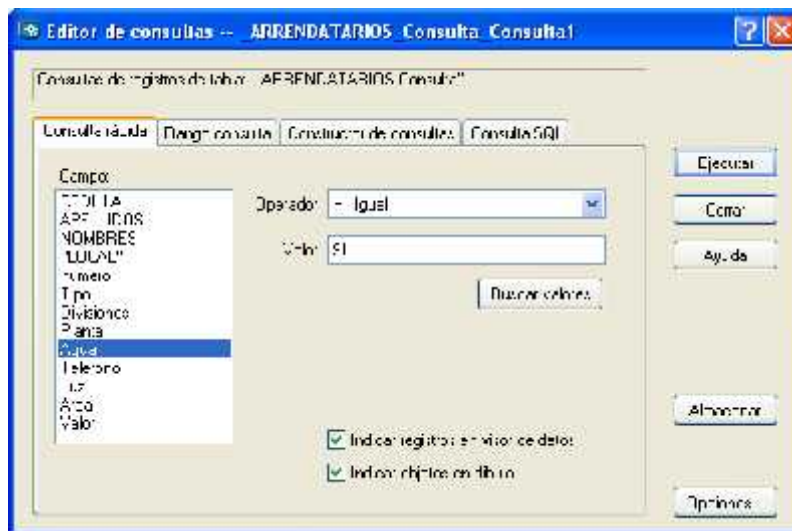


Figura 4.14.- Ventana editor de consultas.

4.4.1.4.- NUEVA PLANTILLA DE VÍNCULOS

Los vínculos constituyen un potente mecanismo para asociar datos externos con objetos gráficos de AutoCAD. Mediante la designación de objetos vinculados, puede acceder fácilmente a sus registros asociados en la tabla de la base de datos.

Al pulsar el botón, muestra el cuadro de diálogo Nueva plantilla de vínculos, figura 4.15. Si está seleccionada una plantilla de vínculos, se puede utilizar este botón para

mostrar el cuadro de diálogo Plantilla de vínculos, el cual permite editar una plantilla de este tipo. No está disponible para las plantillas de vínculos cuyos vínculos estén ya definidos en un dibujo.

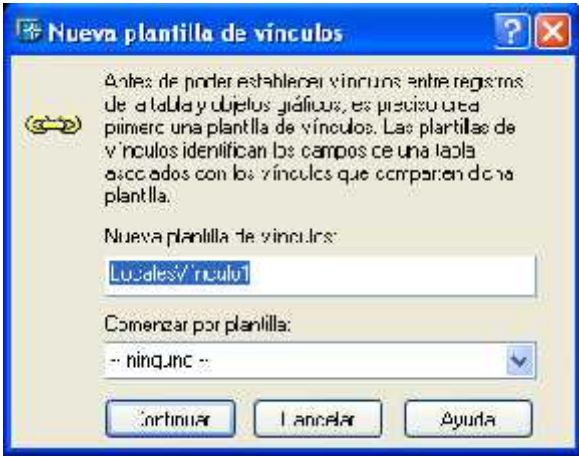


Figura 4.15.- Ventana nueva planilla de vínculos.

Los vínculos permitirán asociar un registro de la base de datos a un objeto grafico del dibujo, figura 4.16.



Figura 4.16.- Ventana nueva planilla de vínculos.

4.4.1.5.- NUEVA PLANTILLA DE RÓTULOS

Los rótulos son objetos de texto de líneas múltiples que muestran datos de dibujos de AutoCAD procedentes de los campos seleccionados que se almacenan en una tabla de base de datos externa.

Los rótulos que se crean en AutoCAD pueden ser independientes o bien, pueden estar enlazados a un objeto gráfico. Los rótulos independientes existen en el dibujo al margen de cualquier objeto gráfico. Los rótulos enlazados a un objeto gráfico están estrechamente conectados a él. Si se desplaza el objeto gráfico, se moverá también el rótulo asociado a él. Si se copia el objeto en el portapapeles, se copiará también el rótulo. Si se elimina un objeto con un rótulo asociado, se borrará también el rótulo. Los rótulos asociados con objetos gráficos se muestran con una directriz.

Para trabajar con rótulos, deberá crear en primer lugar una nueva plantilla de rótulos que defina los campos de la tabla de base de datos que se van a mostrar en el rótulo y el formato que deberá tener el texto del rótulo, figura 4.17.

Si está seleccionada una plantilla de rótulos, se puede utilizar este botón para mostrar el cuadro de diálogo Plantilla de rótulos, figura 4.18, el cual permite editar una plantilla de este tipo.

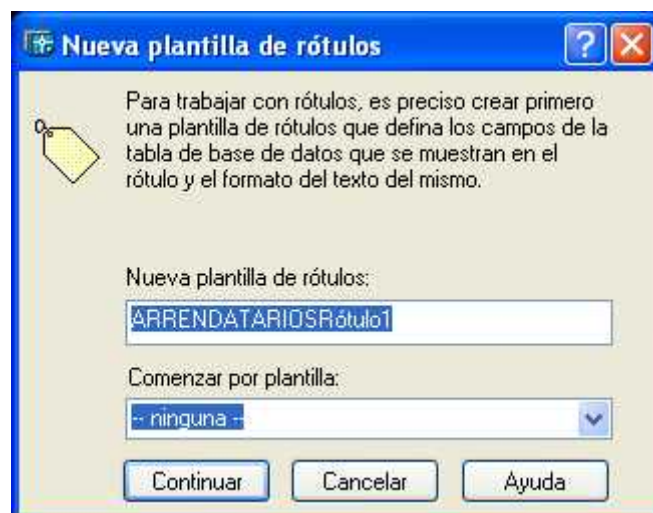


Figura 4.17.- Ventana nueva planilla de rótulos.



Figura 4.18.- Ventana nueva planilla de rótulos.

4.4.2. VISTA EN ÁRBOL DEL ADMINISTRADOR DE CONEXIÓN BD

Contiene nodos para todos los dibujos actualmente abiertos, así como un nodo Origen de datos que incluye todos los orígenes de datos disponibles configurados en el sistema

4.4.2.1.- MENÚ CONTEXTUAL DE NODOS DE DIBUJO

Ofrece las opciones disponibles para un dibujo abierto. Haga clic con el botón derecho en el nodo de un dibujo abierto:

- Exportar conjunto de plantillas.- Abre el cuadro de diálogo Exportar conjunto de plantillas, el cual permite guardar en un archivo externo todas las plantillas de vínculos y de rótulos almacenadas en el dibujo.
- Importar conjunto de plantillas.- Abre el cuadro de diálogo Importar conjunto de plantillas, el cual permite importar un conjunto de plantillas de vínculos y de rótulos almacenadas en un archivo externo.
- Exportar conjunto de consultas.- Abre el cuadro de diálogo Exportar conjunto de consultas, el cual permite guardar en un archivo externo todas las consultas almacenadas en el dibujo. El conjunto de consultas exportadas se guarda en un archivo con la extensión .dbq.

- Importar conjunto de consultas.- Abre el cuadro de diálogo Importar conjunto de consultas, el cual permite importar un conjunto de consultas almacenadas en un archivo externo con la extensión .dbq.
- Mostrar rótulos.- Activa la visibilidad de todos los rótulos del dibujo seleccionado.
- Ocultar rótulos.- Desactiva la visibilidad de todos los rótulos del dibujo seleccionado.
- Volver a cargar rótulos.- Renueva los valores de campo de los rótulos del dibujo seleccionado, actualizándolos para reflejar cualquier campo efectuado en la tabla de base de datos de origen.

4.4.2.2.- MENÚ CONTEXTUAL DE OBJETOS DE BASE DE DATOS:

Ofrece las opciones disponibles para objetos de bases de datos (como plantillas de vínculos, plantillas de rótulos y consultas) enlazados a los nodos de dibujo. Los distintos objetos de base de datos cuentan con diferentes subconjuntos de opciones de menú. Por ejemplo, las opciones del menú contextual al que se accede tras hacer clic con el botón derecho en una consulta son distintas de las que aparecen cuando se hace clic en una plantilla de vínculos. Las siguientes opciones de menús contextuales están disponibles para los distintos objetos de base de datos.

- Ver tabla.- Abre una tabla de base de datos externa en modo de sólo lectura. Disponible sólo para plantillas de vínculos.
- Editar tabla.- Abre una tabla de base de datos en modo de edición. Disponible sólo para plantillas de vínculos.
- Editar.- Abre un cuadro de diálogo en el que se pueden editar las propiedades del objeto de base de datos seleccionado. Disponible para plantillas de vínculos, plantillas de rótulos y consultas. No lo está para las plantillas de vínculos cuyos vínculos estén ya definidos en el dibujo.

- Suprimir.- Borra el objeto de base de datos seleccionado. Disponible para plantillas de vínculos, plantillas de rótulos y consultas.
- Duplicar.- Realiza una copia del objeto de base de datos seleccionado y lo inserta en el dibujo actual. Disponible para plantillas de vínculos, plantillas de rótulos y consultas.
- Renombrar.- Abre un cuadro de diálogo en el que se puede cambiar el nombre del objeto de base de datos seleccionado. Disponible para plantillas de vínculos, plantillas de rótulos y consultas. No lo está para las plantillas de vínculos cuyos vínculos estén ya definidos en el dibujo.
- Nueva consulta.- Abre el cuadro de diálogo Nueva consulta. Disponible sólo para plantillas de vínculos.
- Seleccionar vínculos.- Abre el cuadro de diálogo Selección de vínculos. Disponible sólo para plantillas de vínculos.
- Nueva plantilla de rótulos.- Abre el cuadro de diálogo Nueva plantilla de rótulos. Disponible sólo para plantillas de vínculos.
- Mostrar rótulos.- Muestra todos los rótulos asociados con el objeto de base de datos seleccionado. Disponible para plantillas de vínculos y plantillas de rótulos.
- Ocultar rótulos.- Oculta todos los rótulos asociados con el objeto de base de datos seleccionado. Disponible para plantillas de vínculos y plantillas de rótulos.
- Suprimir vínculos.- Suprime todos los vínculos del dibujo actual que utilizan la plantilla de vínculos seleccionada. Disponible sólo para plantillas de vínculos.
- Eliminar rótulos.- Elimina todos los rótulos del dibujo actual que utilizan la plantilla de rótulos seleccionada. Disponible sólo para plantillas de rótulos.
- Sincronizar.- Verifica que todos los vínculos del dibujo actual basados en la plantilla de vínculos seleccionada contienen valores válidos. Todos los

problemas detectados se mostrarán en el cuadro de diálogo Sincronizar. Disponible sólo para plantillas de vínculos.

- **Recarga.-** Renueva los valores de campo de los rótulos asociados con la plantilla de rótulos seleccionada en el dibujo actual, actualizándolos para reflejar los cambios efectuados en la tabla de base de datos de origen. Disponible sólo para plantillas de rótulos.
- **Ejecutar.-** Ejecuta la consulta seleccionada. Disponible sólo para consultas.

4.4.2.3.- MENÚ CONTEXTUAL DE NODO DE ORIGEN DE DATOS

Ofrece las opciones disponibles para los orígenes de datos. Haga clic con el botón derecho en el nodo de origen de datos. Seleccione Configurar orígenes de datos, seleccionar la base de datos correspondiente, figura 4.19

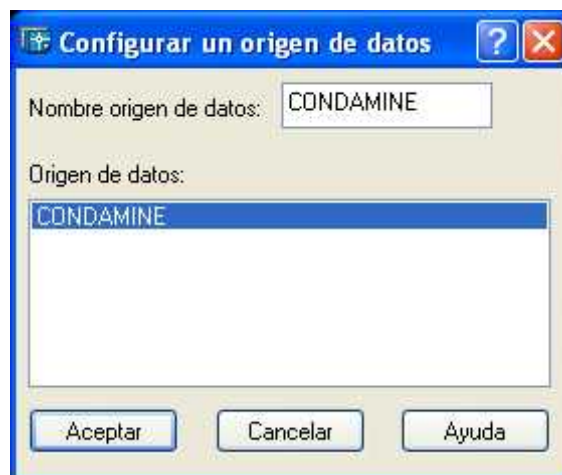


Figura 4.19.- Configurar orígenes de datos

Seleccione Aceptar para ver la hoja de propiedades, figura 4.20.

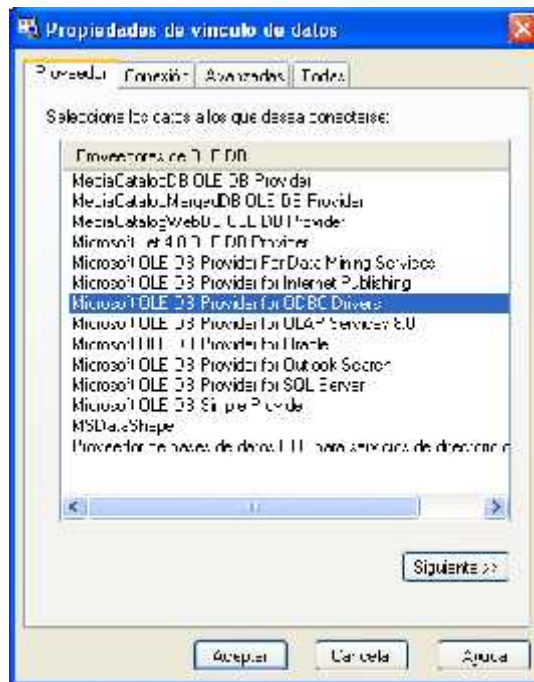


Figura 4.20.- Opción proveedor de propiedades de vínculos.

- **Ficha Proveedor.-** Utilice la ficha Proveedor para seleccionar el proveedor de OLE DB adecuado para el tipo de datos a los que desea tener acceso. No todas las aplicaciones le permiten especificar un proveedor o modificar la selección actual; esta ficha se muestra únicamente si la aplicación permite modificar la selección del proveedor de OLE DB. Puede guardar un vínculo de datos en la propia aplicación o como un archivo independiente, figura 4.20.
- **Ficha Conexión para ODBC.-** Utilice la ficha Conexión para especificar cómo conectar a los datos ODBC. La ficha Conexión depende del proveedor y sólo muestra las propiedades de conexión que necesita el proveedor de Microsoft OLE DB para ODBC, figura 4.21.

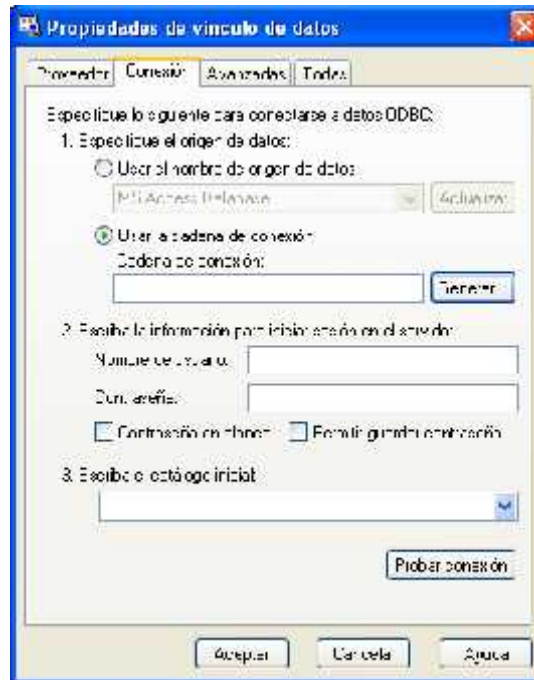


Figura 4.21.- Opción conexión de propiedades de vínculos.

- **Ficha Avanzadas.-** Utilice la ficha Avanzadas para ver y establecer otras propiedades de inicialización para los datos. La ficha Avanzadas del cuadro de diálogo Propiedades de vínculo de datos es específica del proveedor y muestra únicamente las propiedades de inicio requeridas por el proveedor de OLE DB seleccionado, figura 4.22.
- **Ficha Todas.-** Utilice la ficha Todas para ver y modificar todas las propiedades de inicialización de OLE DB disponibles para su proveedor de OLE DB. Las propiedades pueden variar según el proveedor de OLE DB que esté utilizando, figura 4.23.

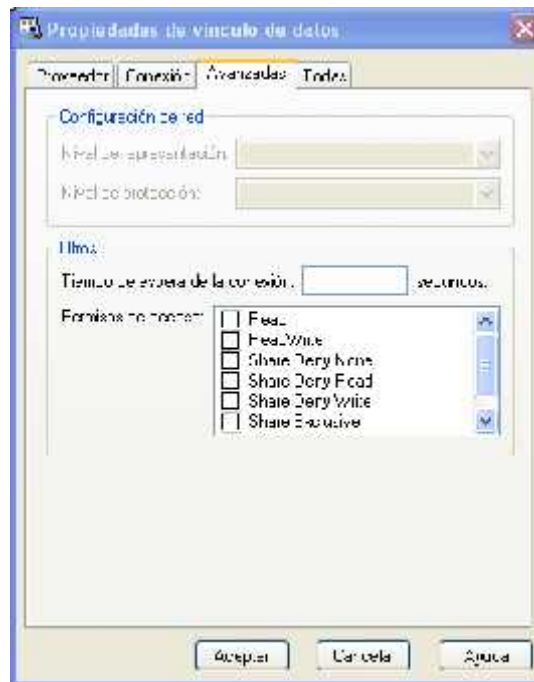


Figura 4.22.- Opción avanzadas de propiedades de vínculos.



Figura 4.23.- Opción todas de propiedades de vínculos.

4.4.2.4.- MENÚ CONTEXTUAL DE OBJETOS DE DATOS

Ofrece las opciones disponibles para los objetos de datos. Haga clic con el botón derecho en un objeto de datos (como un catálogo o una tabla) incluido en el nodo de origen de datos.

- Conectar.- Establece una conexión con el objeto de datos seleccionado. Disponible para orígenes de datos, catálogos y esquemas.
- Desconectar.- Cierra la conexión con el objeto de datos seleccionado. Disponible para orígenes de datos, catálogos y esquemas.
- Sincronizar.- Abre el cuadro de diálogo Sincronizar. Sólo disponible para orígenes de datos conectados.
- Configurar.- Abre el cuadro de diálogo Configurar un origen de datos , el cual permite configurar un origen de datos nuevo o modificar uno existente. Sólo disponible para orígenes de datos conectados.

4.4.3. VISOR DE DATOS.

Proporciona la interfaz principal para visualizar y editar tablas de base de datos externas.



	CEDULA	APELLIDOS	NOMBRES	LOCAL
	0179000038	CISNEROS	EMANUEL	8
	0600000031	CANDO	MARJJA	7
	0600000434	GLERRA	DANIEL	9
	0600002222	LLORA	DAVID	11
	0600043322	MONAR	FERNANDO	4
	0602272372	LJVA	JUAN	1
	0602304494	LATORRE	GERNANDO	3
	0602344556	CARPIO	KEVIN	6
	0630404993	TRULLO	MAYRA	5

Figura 4.24.- Visor de datos.





Utilización de la ventana Visor de datos







4.4.3.1 BOTONES DEL VISOR DE DATOS



Permiten crear vínculos y ver registros vinculados y objetos gráficos.

Vincula las filas de la tabla seleccionadas actualmente a uno o más objetos gráficos. AutoCAD crea el vínculo, y también el rótulo si se desea, a partir de las plantillas de vínculos y de rótulos actualmente seleccionadas en la ventana Visor de datos. Tiene los siguientes botones:

- De vínculos:

-  Vínculo.- Crea un vínculo a uno o más objetos gráficos sin crear el rótulo correspondiente. Si el dibujo actual tiene un conjunto de selección ya establecido, se crea un vínculo con cada objeto del conjunto de selección. Si el dibujo actual no tiene ningún conjunto de selección actual, AutoCAD le pedirá que designe objetos con los que establecer un vínculo.
-  Crear rótulos independientes.- Crea un rótulo independiente que no está asociado con ningún objeto gráfico. AutoCAD le pide que precise un punto de inserción para el rótulo.
-  Crear rótulos enlazados.- Crea un vínculo con uno o más objetos gráficos, así como el rótulo correspondiente. Si el dibujo actual tiene un conjunto de selección ya establecido, se crea un vínculo con todos los objetos del conjunto de selección. Si el dibujo actual no tiene ningún conjunto de selección actual, AutoCAD le pedirá que designe objetos con los que establecer un vínculo.
-  Ver objetos vinculados en dibujo.- Designa los objetos gráficos del dibujo actual de AutoCAD que están vinculados con la fila o filas actualmente seleccionadas del visor de datos.

-  Ver registros vinculados en la tabla.- Selecciona registros en la ventana Visor de datos vinculados al conjunto de selección de objetos gráficos actual.
-  Objetos vinculados de AutoView en dibujo.- Muestra los objetos vinculados automáticamente en el dibujo actual a medida que se seleccionan filas de la tabla de base de datos.
-  Registros vinculados de AutoView en visor de datos.- Muestra los registros vinculados automáticamente en la ventana Visor de datos, a medida que se designan objetos gráficos en el dibujo actual de AutoCAD.
-  Imprimir visor de datos.- Imprime el contenido de la ventana Visor de datos en la impresora de sistema de Windows® actual.
-  Opciones del visor de datos y de consulta.- Abre el cuadro de diálogo Opciones del visor de datos y de consulta, el cual permite especificar distintas opciones que afectan a la interacción y visualización de los objetos vinculados en la ventana Visor de datos y en el dibujo de AutoCAD actual.
-  Consulta, Volver a Consulta y Volver a Selección de vínculos.- Abre el cuadro de diálogo Nueva consulta, el Editor de consultas o el cuadro de diálogo Selección de vínculos, en función del método utilizado para abrir la ventana Visor de datos. Si la ventana Visor de datos se ha abierto para ver o editar una tabla de base de datos, la información de herramienta de este botón será Consulta y, si se elige, se abre el cuadro de diálogo Nueva consulta. Si la ventana Visor de datos se ha abierto para devolver los resultados de una consulta, la información de herramienta de este botón será Volver a Consulta y, si se pulsa, se llega de nuevo al Editor de consultas. Si la ventana Visor de datos se ha abierto para devolver los resultados de una operación de selección de vínculos, la información de herramienta de este botón será Volver selección de vínculos.

-  Lista de plantilla de vínculos.- Crea una nueva plantilla de vínculos, o selecciona una entre las definidas para la tabla abierta. La plantilla de vínculos seleccionada se aplica al crear nuevos vínculos en el dibujo actual. Para crear una nueva plantilla de vínculos, seleccione la opción Nueva plantilla de vínculos en la lista de plantillas de vínculos y pulse el botón de icono desplegable Vincular.
-  Lista de plantilla de rótulos.- Crea una nueva plantilla de rótulos o selecciona una entre las definidas para la tabla actualmente seleccionada. La plantilla de rótulos seleccionada se aplica al crear nuevos rótulos en el dibujo actual. Para crear una nueva plantilla de rótulos, seleccione la opción Nueva plantilla de rótulos en la lista de plantillas de rótulos y elija la opción Crear rótulos independientes o Crear rótulos enlazados en el botón de icono desplegable. Si no hay ninguna plantilla de vínculos definida para la tabla seleccionada en el dibujo actual, se mostrará el cuadro de diálogo Nueva plantilla de vínculos.

4.4.3.2 VENTANA DE REJILLA DEL VISOR DE DATOS

Muestra un subconjunto de los registros de una tabla de base de datos. Es posible seleccionar registros haciendo clic en los siguientes elementos:

- Encabezamiento de columna: selecciona todos los registros de la columna. Si hace doble clic en un encabezado de columna, los registros correspondientes se clasifican en orden ascendente. Si vuelve a hacer doble clic en el encabezado, los registros se clasifican en orden descendente.
- Encabezado de registro: selecciona un solo registro. Si se pulsa dos veces en un encabezamiento de registro, se designarán todos los objetos gráficos vinculados al registro en el área de dibujo.
- Celda de la rejilla: selecciona un campo de un registro determinado. Si se hace doble clic en una celda, ésta se selecciona para su edición.

- Encabezado de rejilla: designa toda la tabla. Si se hace doble clic en el encabezamiento de rejilla, se llevan a cabo todos los cambios realizados durante una sesión de edición y se cierra la ventana Visor de datos.

4.4.3.3 MENÚ CONTEXTUAL DE COLUMNAS

Muestra las siguientes opciones al hacer clic con el botón derecho en uno o varios encabezados de columna seleccionados.

- Ordenar.- Abre el cuadro de diálogo Ordenar, el cual permite seleccionar una combinación de hasta cinco columnas para especificar el orden de clasificación en el Visor de datos.
- Ocultar.- Elimina todas las columnas seleccionadas de la visualización del Visor de datos.
- Mostrar todo.- Restablece todas las columnas ocultas en la pantalla del visor de datos. Sólo está disponible cuando se han ocultado una o más columnas.
- Inutilizar.- Inutiliza todas las columnas seleccionadas para que no se desplacen cuando se utilice la barra de desplazamiento horizontal. Sólo está disponible si las columnas seleccionadas son contiguas.
- Reutilizar todo.- Reutiliza todas las columnas inutilizadas para que se desplacen cuando se utilice la barra de desplazamiento horizontal. Sólo está disponible si se tienen inutilizadas una o más columnas.
- Alinear.- Alinea la columna actual. La opción Normal alinea a la derecha los campos numéricos y a la izquierda el resto; Izquierda alinea a la izquierda las celdas de la columna; Centro centra las celdas y Derecha alinea las celdas a la derecha.
- Buscar.- Abre el cuadro de diálogo Buscar, el cual permite buscar valores específicos. La función de búsqueda se limita a los valores almacenados en la columna actualmente seleccionada.

- Reemplazar.- Abre el cuadro de diálogo Reemplazar, el cual permite buscar valores específicos y reemplazarlos con el valor que se indique. La operación Reemplazar está limitada a los valores almacenados en la columna actualmente seleccionada. Sólo está disponible para las tablas que se abren en modo de edición.

4.4.3.4 MENÚ CONTEXTUAL DE CELDAS

Muestra las opciones siguientes cuando se hace clic con el botón derecho en la celda seleccionada.

- Ver objetos vinculados.- Indica los objetos gráficos del dibujo actual de AutoCAD que están vinculados al registro de la base de datos seleccionado.
- Vínculo.- Vincula la fila actual con un objeto gráfico. AutoCAD crea el vínculo, y también el rótulo si se desea, a partir de las plantillas de vínculos y de rótulos actualmente seleccionadas en la ventana Visor de datos. Es posible determinar la creación de un vínculo, un rótulo independiente o un rótulo asociado mediante la modificación de los parámetros de la opción del menú contextual de celda Parámetros de vínculos y rótulos.
- Parámetros de vínculos y rótulos.- Muestra el modo de creación de vínculos actualmente seleccionado. Se puede determinar la creación de un vínculo, un rótulo independiente o un rótulo enlazado si se selecciona la opción Vincular del menú contextual.
- Buscar.- Abre el cuadro de diálogo Buscar, el cual permite buscar valores específicos. La opción del menú contextual Buscar limita la búsqueda a los registros contenidos en la columna a la que pertenece la celda seleccionada.
- Reemplazar.- Abre el cuadro de diálogo Reemplazar, el cual permite buscar valores específicos y reemplazarlos con el valor que se indique. La operación Reemplazar limita la búsqueda a los registros contenidos en la columna a la que pertenece la celda seleccionada. Sólo está disponible para las tablas que se abren en modo de edición.

- Editar.- Permite cambiar el valor de la celda seleccionada. Sólo está disponible para las tablas que se abren en modo de edición.
- Cortar.- Elimina el valor de la celda actual y lo copia en el portapapeles. Sólo está disponible para las tablas que se abren en modo de edición.
- Copiar.- Copia el valor de la celda actual en el portapapeles.
- Pegar.- Inserta en la celda seleccionada el valor guardado en el portapapeles. Sólo está disponible para las tablas que se abren en modo de edición.
- Borrar.-Borra el valor de la celda actual. Sólo está disponible para las tablas que se abren en modo de edición.

4.4.3.5 MENÚ CONTEXTUAL DE REGISTROS

Muestra las siguientes opciones al hacer clic con el botón derecho en uno o varios encabezados de registro seleccionados.

- Vínculo.-Vincula la fila o filas seleccionadas a uno o más objetos gráficos. AutoCAD crea el vínculo y, si se desea, también el rótulo, a partir de las plantillas de vínculos y rótulos en la ventana Visor de datos. Es posible determinar la creación de un vínculo, un rótulo independiente o un rótulo asociado seleccionando la opción del menú contextual Parámetros de vínculos y rótulos.
- Parámetros de vínculos y rótulos.-Muestra el modo de creación de vínculos actualmente seleccionado. Se puede determinar la creación de un vínculo, un rótulo independiente o un rótulo enlazado si se selecciona la opción Vincular del menú contextual.
- Copiar.-Copia los registros seleccionados en el portapapeles.
- Suprimir registro.- Suprime los registros seleccionados. Sólo está disponible para las tablas que se abren en modo de edición.

- Añadir nuevo registro.- Añade un nuevo registro con valores de campo en blanco al final del conjunto de registros. Sólo está disponible para las tablas que se abren en modo de edición.
- Borrar todas las marcas.- Borra las marcas de selección de registros de los registros seleccionados en la ventana Visor de datos.
- Ver objetos vinculados.- Indica los objetos gráficos del dibujo actual de AutoCAD que están vinculados a los registros de la base de datos seleccionados.

4.4.3.6. MENÚ CONTEXTUAL DE ENCABEZADOS DE REJILLA

Muestra las opciones siguientes al hacer clic con el botón derecho en el encabezado de rejilla.

- Validar.- Guarda todos los cambios efectuados en la ventana Visor de datos en la base de datos de origen y cierra la ventana Visor de datos. Sólo está disponible cuando hay una tabla abierta en modo de edición y se han editado sus valores.
- Restituir.- Deshace todos los cambios realizados en la tabla de base de datos durante una sesión de edición y cierra la ventana Visor de datos. Sólo está disponible cuando hay una tabla abierta en modo de edición y se han editado sus valores.
- Mostrar todas las columnas.- Restituye todas las columnas ocultas en la visualización de la ventana Visor de datos.
- Reutilizar todas las columnas.- Reutiliza todas las columnas inutilizadas para que se desplacen cuando se utilice la barra de desplazamiento horizontal.
- Borrar todas las marcas.- Borra en la ventana Visor de datos todas las marcas de selección de registros.
- Vista preliminar.- Abre, en la ventana Vista preliminar de la ventana Visor de datos, una vista preliminar del informe impreso.

- Imprimir.- Imprime el contenido de la ventana Visor de datos en la impresora actual del sistema de Windows.
- Formato.- Abre el cuadro de diálogo Formato, el cual permite controlar la presentación de los datos en la ventana Visor de datos

4.4.3.7. CONTROLES DE DESPLAZAMIENTO

Permiten desplazarse rápidamente por los registros de la ventana Visor de datos. Están disponibles los controles siguientes:

- Botón Primero.- Accede al primer registro.
- Botón Anterior.- Accede al registro anterior.
- Botón Siguiente.- Accede al siguiente registro.
- Botón Último.-Accede al último registro.

4.4.3.8. VENTANA VISTA PRELIMINAR DEL VISOR DE DATOS

Carga en la ventana Visor de datos una imagen preliminar del aspecto que tendrá la tabla actual al imprimirla. Cuando la ventana de Visor de datos se encuentra en modo Vista preliminar, no está disponible ninguno de sus botones principales y los botones de desplazamiento desaparecen de la parte inferior de la ventana, figura 4.25. Este cuadro de diálogo se puede abrir mediante cualquiera de los métodos siguientes:

- Imprimir.- Abre el cuadro de diálogo predeterminado Imprimir del sistema.
- Siguiente.- Presenta una imagen preliminar de la página siguiente de la tabla.
- Anterior.- Muestra la imagen preliminar de la página anterior de la tabla.
- Dos páginas.- Conmuta la visualización entre una y dos páginas de vista preliminar. Si se elige Dos páginas, el nombre del botón se convierte en Una página y viceversa.

- Zoom ampliar.- Aumenta el tamaño de la página de vista preliminar para que se puedan ver más próximos los detalles.
- Zoom reducir.- Reduce el tamaño de la página de vista preliminar para mostrar un área más grande de la tabla.
- Cerrar.-Cierra la ventana de vista preliminar del visor de datos y restituye la pantalla por defecto de la ventana Visor de datos.





CEDULA	APELLIDOS	NOMBRES	LOCAL
C1790C0003	CISNEROS	EMANUEL	8
C6300C000	CANCC	MARLA	7
C6300C0409	GUERRA	DANIEL	9
C6300C5045	ALDAZ	ANDREA	10
C630022222	ULLJA	DAVID	11
C630043322	MONAR	FERVADO	4
C632272372	LUNA	JUAN	1
L6J23-4494	LATORRE	HERVANDO	3
L6J2344556	CAMPLO	KEVIN	6
L6J2345543	PEREZ	DANIEL	2
L6J141-4493	RETILO	MAYRA	5

Figura 4.25.- Vista preliminar.

4.4.4. EDITOR DE CONSULTAS

Consta de una serie de cuatro fichas que se utilizan para crear y ejecutar consultas. Si se crea una consulta, el primer cuadro de diálogo que aparece es Nueva consulta. Puede abrir el Editor de consultas de cualquiera de las siguientes formas:

-  Botones de Conexión BD: seleccione una tabla o una plantilla de vínculos en el Administrador de Conexión BD y elija el botón Nueva consulta.
-  Botones del Visor de datos: seleccione los botones Consulta o Volver a Consulta de la ventana Visor de datos.

- Menú Conexión BD: Consultas Nueva consulta en una tabla externa, Nueva consulta en una plantilla de vínculos o Editar consulta. (AutoCAD muestra un cuadro de diálogo en el que se puede seleccionar un objeto de base de datos para realizar consultas.)
- Menú contextual: Haga clic con el botón derecho en una tabla o una plantilla de vínculos en el Administrador de Conexión BD y elija Nueva consulta, o bien haga clic con el botón derecho en una consulta y elija Editar.

El Editor de consultas incluye fichas para: Consulta rápida, Rango consulta, Constructor de consultas, Consulta SQL.

4.4.4.1. CONSULTA RÁPIDA

Permite realizar consultas simples basadas en un único campo de base de datos, un solo operador y un único valor, figura 4.26

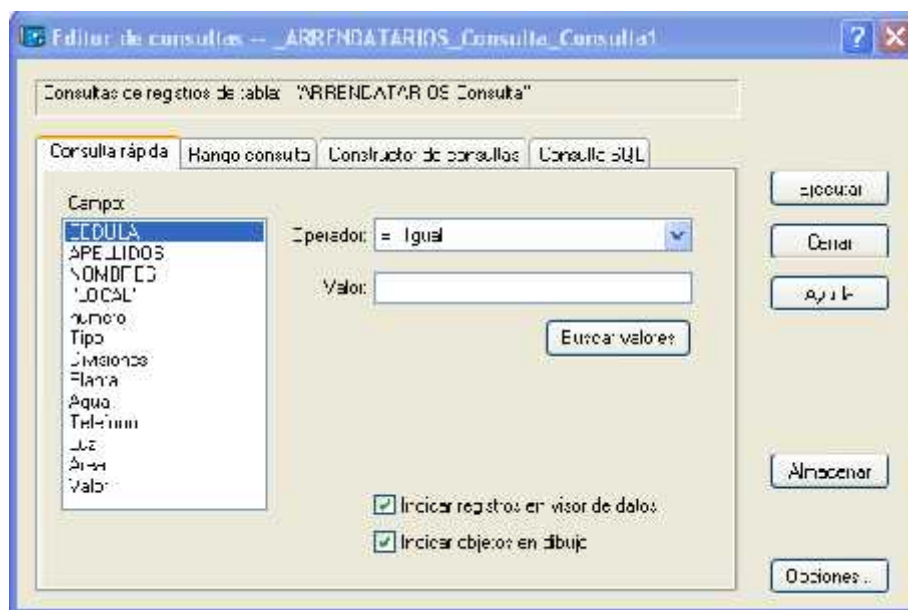


Figura 4.26.- Consulta rápida

- Campo.- Presenta una lista de los campos de la tabla actual, en la que se puede seleccionar un campo para aplicarlo a la consulta.

- Operador.- Muestra una lista de operadores disponibles que se pueden aplicar a la consulta.
- Valor.- Especifica un valor para el campo que se esté utilizando para construir la consulta.
- Buscar valores.- Devuelve una lista de todos los valores existentes para el campo especificado de la tabla de base de datos en el cuadro de diálogo Valores de columna, en la que se puede seleccionar el valor deseado.
- Indicar registros en visor de datos.- Indica los registros que coinciden con el criterio de búsqueda de la ventana Visor de datos.
- Indicar objetos en dibujo.- Indica los objetos vinculados que coinciden con el criterio de búsqueda en el dibujo actual de AutoCAD.
- Ejecutar.- Procesa la consulta finalizada y cierra el cuadro de diálogo.
- Cerrar.- Cierra el cuadro de diálogo sin ejecutar la consulta.
- Almacenar.- Guarda la consulta con el dibujo actual.
- Opciones.- Abre el cuadro de diálogo Opciones del visor de datos y de consulta.

4.4.4.2. RANGO CONSULTA

Construye una consulta que devuelve todos los registros u objetos de AutoCAD incluidos en un determinado rango de valores, figura 4.27.

- Campo.- Presenta una lista de los campos de la tabla actual, en la cual se puede seleccionar un campo para aplicarlo a la consulta.
- Desde.- Precisa el primer valor del rango. La consulta devuelve todos los registros u objetos gráficos que sean mayores o iguales que este valor.
- Buscar valores (Desde, Punto a atravesar.- Devuelve una lista de todos los valores existentes para el campo especificado de la tabla de base de datos en el

cuadro de diálogo Valores de columna, en la que se puede seleccionar el valor deseado.



Figura 4.27.- Consultar mediante un rango

- Punto a atravesar.- Precisa el segundo valor del rango. La consulta devuelve todos los registros u objetos gráficos que sean menores o iguales que este valor.
- Indicar registros en visor de datos.- Indica los registros que coinciden con el criterio de búsqueda de la ventana Visor de datos.
- Indicar objetos en dibujo.- Indica los objetos vinculados que coinciden con los criterios de búsqueda del dibujo actual de AutoCAD.
- Ejecutar.- Procesa la consulta finalizada y cierra el cuadro de diálogo.
- Cerrar.- Cierra el cuadro de diálogo sin ejecutar la consulta.
- Almacenar.- Guarda la consulta con el dibujo actual.
- Opciones.- Abre el cuadro de diálogo Opciones del visor de datos y de consulta.

4.4.4.3. CONSTRUCTOR DE CONSULTAS

Genera consultas basadas en varios criterios de búsqueda. También se pueden agrupar criterios entre paréntesis, seleccionar los campos que deben aparecer en los resultados de la consulta y especificar el orden de clasificación de los campos.

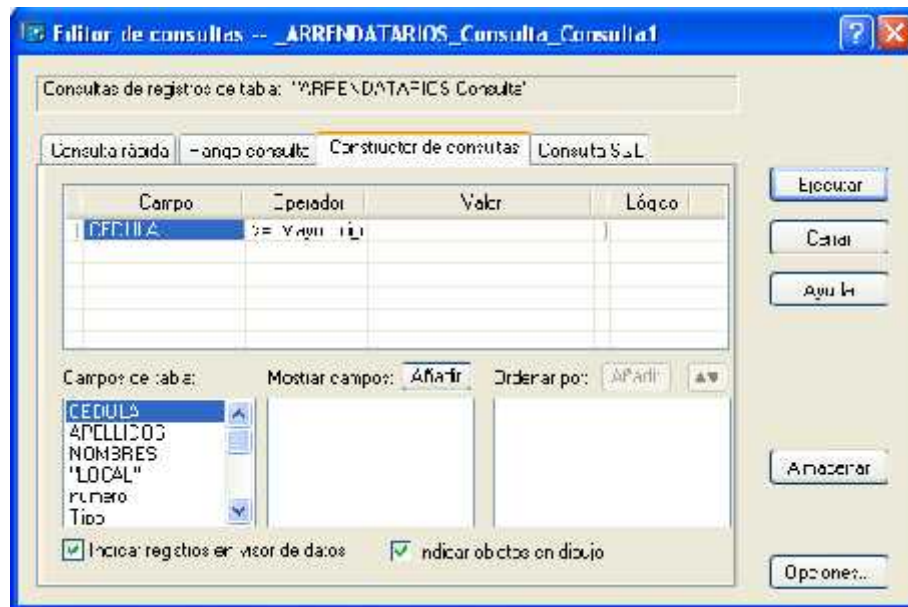


Figura 4.28.- Constructor de consultas.

- **Rejilla del Constructor de consultas.-** Proporciona un espacio para que el usuario pueda construir consultas en función de varios parámetros de búsqueda.
- **Agrupamiento parentético.-** Agrupa una serie de criterios de búsqueda poniéndolos entre paréntesis. Es posible anidar hasta cuatro conjuntos de paréntesis en una sola secuencia. Para insertar un paréntesis inicial, haga clic en la celda situada a la izquierda de la primera celda de Campo que desee agrupar. Para insertar un paréntesis final, haga clic en la celda situada a la derecha de la última celda de Valor que desee agrupar.
- **Campo.-** Suministra un espacio en el que se puede seleccionar el campo o campos que se van a incluir en la consulta. Haga doble clic en la celda de la columna Campo de la fila actual para ver la lista de campos disponibles en la tabla que se pueden utilizar para construir la consulta. Para añadir un parámetro

adicional, precise un operador y un valor para la fila actual y, a continuación, seleccione la celda Lógico.

- **Operador.-** Proporciona un espacio para seleccionar el operador que se desea aplicar a la condición de la consulta de la fila actual. Haga doble clic en la celda de la columna Operador para visualizar la lista de operadores que se pueden utilizar para construir la consulta.
- **Valor.-** Suministra un espacio en el que se puede precisar un valor para la condición de consulta de la fila actual. Haga clic en la celda Valor e introduzca uno, o bien pulse el botón [...] para obtener una lista de valores disponibles para el campo seleccionado en el cuadro de diálogo Valores de columna.
- **Lógico.-** Suministra un operador Y (And) u O (Or) para la proposición de la consulta. Haga clic en la celda Lógico para añadir un valor Y (And). Para cambiar el valor a O (Or), vuelva a hacer clic en la celda.
- **Campos de tabla.-** Muestra una lista con los campos disponibles de la tabla actual, en la que se puede especificar los campos que deben aparecer en la ventana Visor de datos cuando se ejecute la consulta. Si no precisa ningún campo para su visualización, la consulta muestra todos los campos de la tabla. Si hace doble clic en un campo de esta lista o selecciona un campo y elige Añadir (Mostrar campos) se añade el campo a la lista de los campos que se van a mostrar en la ventana Visor de datos cuando se devuelva la consulta. También es posible arrastrar campos para añadirlos a las áreas Mostrar campos y Ordenar por.
- **Mostrar campos.-** Determina los campos que aparecen en la ventana Visor de datos cuando se ejecuta la consulta. Para suprimir un campo de esta lista, arrástrelo desde la lista a cualquier área de la ficha Constructor de consultas.
- **Añadir (Mostrar campos).-** Permite añadir un campo en la visualización de la ventana Visor de datos de la consulta devuelta. Para añadir un campo, selecciónelo en la ventana de la lista Campos de tabla y pulse Añadir.

- **Ordenar por.-** Precisa el orden de clasificación de la consulta devuelta. El primer campo añadido a la lista Ordenar por es el primer criterio de ordenación. Para cambiar el orden de clasificación de un campo, arrastre el campo a una nueva ubicación en la lista Ordenar por. Por defecto, los campos se añaden a la lista Ordenar por en orden ascendente. Para aplicar un orden descendente, seleccione un campo y elija el botón de orden ascendente o descendente, o haga doble clic en el campo. Para eliminar un campo, arrástrelo desde la lista hasta cualquier área de la ficha Constructor de consultas o seleccione el campo y pulse SUPRIMIR.
- **Añadir (Ordenar por).-** Añade un campo a la lista Ordenar por. Para añadir un campo de ordenación, désígnelo en la ventana de lista Campos de tabla y pulse Añadir. Repita la acción con los campos adicionales que desee aplicar a la ordenación.
- **Orden Ascendente/Descendente.-** Invierte el orden de clasificación del campo seleccionado. Si se está aplicando un orden de clasificación ascendente, al pulsar este botón se cambia la ordenación a descendente, y viceversa.
- **Indicar registros en visor de datos.-** Indica los registros que coinciden con los criterios de búsqueda de la ventana Visor de datos.
- **Indicar objetos en dibujo.-** Indica los objetos vinculados que coinciden con el criterio de búsqueda del dibujo de AutoCAD.
- **Ejecutar.-** Procesa la consulta finalizada y cierra el cuadro de diálogo.
- **Cerrar.-** Cierra el cuadro de diálogo sin ejecutar la consulta.
- **Almacenar.-** Guarda la consulta con el dibujo actual.
- **Opciones.-** Abre el cuadro de diálogo Opciones del visor de datos y de consulta.

4.4.4.4. CONSULTA SQL.

Permite construir cualquier secuencia de consulta que cumpla el protocolo SQL 92. La ficha Consulta SQL ofrece un cuadro de texto editor de consultas que permite escribir secuencias SQL en formato libre, así como conjunto de herramientas que facilitan la creación de consultas. Dado que no todos los sistemas de gestión de bases de datos cumplen estrictamente la norma SQL 92.



Figura 4.29.- Editor de consultas con SQL

- Editor de texto SQL.- Proporciona espacio para escribir una consulta SQL en formato libre o añadir elementos que se seleccionan con las diversas herramientas de Consulta SQL.
- Tabla.- Presenta una lista de todas las tablas de base de datos que están disponibles en el origen de datos actual. Existen varios métodos para añadir tablas al editor de texto SQL: hacer doble clic en ellas, designarlas y pulsar Añadir en el área Tabla, arrastrarlas desde la lista Tabla al editor de texto SQL o escribir sus nombres directamente en el editor de texto SQL.
- Añadir (Tabla).- Añade la tabla actualmente seleccionada al editor de texto SQL.
- Campos.- Muestra una lista de los campos de la tabla de base de datos seleccionada. Es posible añadir campos al editor de texto SQL haciendo doble

clic en ellos o seleccionándolos y pulsando Añadir en el área Campos, o arrastrándolos desde la lista Campos hasta el editor de texto SQL.

- Añadir (Campos).- Añade el campo seleccionado al editor de texto SQL.
- Operador.- Muestra una lista de operadores que se pueden aplicar a la consulta.
- Añadir (Operador).- Añade el operador seleccionado al editor de texto SQL.
- Valores.- Precisa un valor para el campo seleccionado.
- Añadir (Valores).- Añade el valor especificado en el área Valores del editor de texto SQL.
- Botón [...] .- Devuelve una lista de los valores disponibles para el campo especificado de la tabla de la base de datos en el cuadro de diálogo Valores de columna, en la que se puede seleccionar el valor que se desea aplicar a la consulta.
- Indicar registros en visor de datos.- Indica los registros que coinciden con los criterios de búsqueda de la ventana Visor de datos.
- Indicar objetos en dibujo.- Indica los objetos vinculados que coinciden con el criterio de búsqueda del dibujo de AutoCAD.
- Ejecutar.- Procesa la consulta finalizada y cierra el cuadro de diálogo.
- Cerrar.- Cierra el cuadro de diálogo sin ejecutar la consulta.
- Almacenar.- Guarda la consulta con el dibujo actual.
- Comprobar.- verifica si la sintaxis de la consulta es correcta sin ejecutarla. Esta función ayuda a identificar los errores sintácticos antes de ejecutar la consulta.
- Opciones.- Abre el cuadro de diálogo Opciones del visor de datos y de consulta.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DEL SISTEMA

5.1. INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo espera ser la respuesta a la fuerte demanda de aplicaciones personalizadas CAD/GIS provenientes de la administración pública y en general por parte de las oficinas técnicas públicas y privadas.

La principal peculiaridad del trabajo, es la personalización de las funcionalidades de Autocad, mediante la reestructuración de su interfaz y creación de funciones en un lenguaje de inteligencia artificial. Se logro tener un sistema de información grafica que aprovecha todos los planos y gráficos de Autocad existentes, para vincularlos con las bases de datos también existentes sin perdida de datos y recursos financieros, aplicando el concepto de integración total.

Se puede resumir las siguientes ventajas obtenidas:

- Uniformidad de interfase y de fácil manejo
- Tiempos y costos para la formación bajos
- Costos globales bajos
- Costos de software bajos para futuras implementaciones

Arquitectura de sistema esta compuesto por:

- Un sistema grafico CAD basado en AutoCad.

- Un sistema alfanumérico y documental basado en tecnología de base de datos que puede ser SQL Server Microsoft, Oracle, Access u otros.
- Un sistema de vinculación de los objetos gráficos obtenidos de las entidades graficas a las bases de datos mediante funciones basadas en lenguajes de inteligencia artificial.

El sistema permite enfrentar de manera simple, racional e integrada, una gran cantidad de problemáticas pertenecientes al desarrollo, realización y gestión de cualquier tipo de Sistema Información Grafica para dar solución a tres diferentes exigencias típicas:

- Un CAD dedicado a la creación, dibujo técnico e impresión del dato cartográfico.
- Un GIS obtenido a partir de un CAD, dedicado a la obtención de objetos gráficos a partir de las típicas entidades gráficas (punto, línea y polígono).
- Manejo de Bases de Datos mediante la asociación con los objetos gráficos

El análisis de los indicadores de la variable independiente se realizo en el capítulo 2, que permitió sentar las bases teóricas en las que se fundamento el presente trabajo para diseñar y desarrollar un sistemas experto de información grafica.

Corresponde analizar los indicadores de la variable dependiente para justificar la hipótesis planteada:

“El diseño y desarrollo de un sistema experto de información gráfica permitirá una eficiente conectividad de las herramientas CAD con bases de datos”

Los indicadores son los siguientes:

- Aplicaciones.
- Transformación
- Consultas.
- Interfaz
- Tiempos de respuesta.
- Aceleración.

- Eficiencia.
- Presupuestos

5.2. APLICACIONES.

El análisis de las aplicaciones CAD y GIS permitirá determinar la similitud, diferencias, ventajas y desventajas de dos tecnologías y en base a sus respectivos resultados juzgar el comportamiento del sistema de información grafica como un verdadero GIS, obtenido, desde un sistema puramente CAD, bases de datos externas y funciones realizadas en un lenguajes de IA, que se adapte a los requerimientos que implica manejar la información en la administración publica de espacios, y en particular, en la administración de los locales comerciales del Centro Comercial “La Condamine”.

El principal objetivo de toda institución pública o privada es brindar la mejor atención a los clientes, y para esto no basta únicamente disponer de equipos de última tecnología, personal que cumpla con sus tareas y obligaciones, sino que es necesario contar con sistemas informáticos que automaticen los procesos e involucren optimización de recursos.

El sistema propuesto es un sistema integral, que esta en capacidad de tratar datos espaciales, vectoriales y geográficos; así como, realizar análisis espacial y no espacial en función de los datos contenidos en las bases de datos.

Para afirmar lo expuesto es necesario describir brevemente las principales características y el comportamiento de cada una de las tecnologías:

5.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS HERRAMIENTAS GIS

Un GIS se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos. Los GIS son una nueva tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato. Para lo cual cuenta con:

- **BASE DE DATOS.-** GIS utiliza el modelo de base de datos georrelacional que asocia un conjunto de información gráfica en forma de planos o mapas a bases de datos.

- **CAPACIDAD DE ANALISIS.-** GIS hace posible el análisis de la información para generar nueva información en función de los resultados obtenidos, además de hacer consultas más completas al poder combinar criterios alfanuméricos y espaciales. Sólo la tecnología GIS permite almacenar y manipular información usando geografía para analizar patrones, relaciones y tendencias en la información, todo para contribuir a tomar mejores decisiones.
- **CAPTURA, REGISTRO Y ALMACENAMIENTO DE DATOS.-** El paso de información analógica, en papel, a formato digital de una computadora; esto se puede realizar de varias maneras como digitalización, vectorización, importación y otras.
- **CREACIÓN DE SALIDAS.-** Impresión de informes, graficación de planos y publicación en diversos formatos electrónicos.
- **CALIDAD DE DATOS.-** Es indiscutible que los datos son el principal activo de cualquier sistema de información. Por ello el éxito y la eficacia de un GIS se miden por el tipo, la calidad y vigencia de los datos con los que opera.
- **COSTOS ALTOS.-** Los esfuerzos y la inversión necesaria para crear las bases de datos y tener un GIS eficiente y funcional no son pequeños.
- **TIPOS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.-** Los GIS funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica, el modelo vector, que para la descripción de los objetos geográficos utilizan vectores (líneas) definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico y el modelo raster que divide la zona de afección de la base de datos en una retícula o malla regular de pequeñas celdas (píxeles) y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático.
- **VARIAS OPCIONES DE ADMINISTRACIÓN.-** La administración de un sistema GIS es sencilla y permite realizar un gran número de manipulaciones, sobresaliendo las superposiciones de mapas, transformaciones de escala, la representación gráfica y la gestión de bases de datos, entre otras.
- **EFICACES Y RÁPIDAS CONSULTAS.-** Permite realizar pruebas analíticas rápidas y repetir modelos conceptuales en despliegue espacial. Compara

eficazmente los datos espaciales a través del tiempo (análisis temporal), de forma rápida que hechos manualmente resultarían largos y molestos.

- **BÁSICO MANEJO DE FUNCIONES 3D.-** Las herramientas GIS traen funciones de visualización 3D, pero este tipo de funciones son muy básicas: algunas perspectivas, algún efecto de niebla, posibilidad de diseñar vuelos animados sobre modelos digitales del terreno, entre otras son las funciones que los Sistemas de Información Geográfica las incluyen como algo agregado, ya que el núcleo central de sus funciones está centrado en el análisis geográfico, lógicamente.
- **FACILIDAD DE MIGRACIÓN DE DATOS.-** Difícilmente se va a encontrar funciones gráficas de alta calidad en un GIS, por caro que este sea. La solución, sin embargo es migrar los datos salidos de las herramientas GIS a una aplicación 3D especializada como Autocad.
- **MAPEO DE ESCRITORIO.-** GIS, se caracteriza por utilizar la figura del mapa para organizar la información utilizando capas e interactuar con el usuario, el fin es la creación de los mapas y estos a su vez son la base de datos, tienen capacidades limitadas de manejo de datos, de análisis y de personalización.
- **SISTEMAS MANEJADORES DE BASES DE DATOS (SMBD).-** Los SMBD se especializan en el almacenamiento y manejo de todo tipo de información, incluyendo datos geográficos, están perfeccionados para almacenar y retirar datos, GIS es un sistema de gestión de base de datos (SMBD), específicamente diseñado para el tratamiento simultáneo de datos espaciales e información descriptiva conexas, el SMBD proporciona un lenguaje para análisis de datos que permite al usuario describir los mecanismos o métodos utilizados por el GIS. El SMBD debe contar también con procedimientos adecuados para comprobar la coherencia de los datos y mantener su integridad.
- **MÚLTIPLES UTILIDADES.-** GIS permite ser más eficiente, sea cual sea el tema cartográfico como postes eléctricos, torres, tuberías, u orificios de acceso; inventarios municipales: nombres de calles o conducciones de agua; transporte,

datos de infraestructura, como son condiciones de carreteras e inventarios, autovías nuevas o existentes, ferrocarriles; recursos naturales, tales como bosques, vida salvaje, zonas húmedas o contaminadas; ciencias físicas: arqueología, biología y geofísica; o simplemente cualquier otro motivo que desee incluir en su aplicación cartográfica.

5.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS HERRAMIENTAS CAD

Se utilizan especialmente para crear diseños y planos de construcciones y obras de infraestructura, estos sistemas no tienen componentes relacionales ni herramientas de análisis, Las herramientas CAD actualmente se han ampliado como soporte para mapas, pero tienen utilidad limitada para almacenamiento, análisis y soporte de bases de datos.

- **MODELADO GEOMÉTRICO.-** Realiza análisis de tolerancias, calculo de propiedades físicas (masa, volumen, momentos, etc.), modelado y análisis de elementos finitos, ensamblado, etc. La geometría es esencial para las actividades subsecuentes en el ciclo de un producto. Se ocupa del estudio de métodos de representación de entidades geométricas. Existen tres tipos de modelos: alámbricos, de superficies y sólidos, y su uso depende del objeto a modelar y la finalidad para la que se construya el modelo.
- **TÉCNICAS DE VISUALIZACIÓN.-** Son esenciales para la generación de imágenes del modelo. Los algoritmos usados dependerán del tipo de modelo, abarcando desde simples técnicas de dibujo 2D para el esquema de un circuito eléctrico, hasta la visualización realista usando trazado de rayos para el estudio de la iluminación de un edificio. Es habitual utilizar técnicas específicas para la generación de documentación dependiente de la aplicación, como por ejemplo, curvas de nivel, secciones o representación de funciones sobre sólidos o superficies.
- **TÉCNICAS DE INTERACCIÓN GRÁFICA.-** Son el soporte de la entrada de información geométrica del sistema de diseño. Entre ellas, las técnicas de posicionamiento y selección tienen una especial relevancia. Las técnicas de posicionamiento se utilizan para la introducción de coordenadas 2D o 3D. Las

técnicas de selección permiten la identificación interactiva de un componente del modelo, siendo por tanto esenciales para la edición del mismo.

- **INTERFAZ DE USUARIO.-** Uno de los aspectos más importantes de una aplicación CAD es su interfaz. Del diseño de la misma depende en gran medida la eficiencia de la herramienta.
- **BASE DE DATOS.-** Es el soporte para almacenar toda la información del modelo, desde los datos de diseño, los resultados de los análisis que se realicen y la información de fabricación. El diseño de las bases de datos para sistemas CAD plantea una serie de problemas específicos por la naturaleza de la información que deben soportar.
- **MÉTODOS NUMÉRICOS.-** Son la base de los métodos de cálculo empleados para realizar las aplicaciones de análisis y simulación típicas de los sistemas de CAD.
- **CONCEPTOS DE COMUNICACIONES.-** Necesarios para interconectar todos los sistemas, dispositivos y máquinas de un sistema CAD/CAM.
- **CONCEPTOS DE FABRICACIÓN.-** Referentes a máquinas, herramientas y materiales, necesarios para entender y manejar ciertas aplicaciones de fabricación y en especial la programación de control numérico.
- **AVANZADO MANEJO DE FUNCIONES 2D Y 3D.-** Se utilizan especialmente para crear diseños y planos de construcción tanto de manufactura como de obras de infraestructura, genera objetos 2D (coloca líneas y puntos sobre un plano) y 3D (coloca planos en el espacio) de manera simple y directa, con un mínimo de complejidad operativa.
- **INFORMACIÓN RELACIONADA.-** Es espacial, cartesiano y vectorial. Esto significa que la información, gráfica o no, posee una ubicación determinada en un espacio imaginario y dominado por un sistema coordenado cartesiano. De este modo, toda la información puede ser relacionada con otra de acuerdo al lugar geométrico que cada una ocupa.

- **TRATA A CADA ELEMENTO DE FORMA INDEPENDIENTE.-** Cada elemento es definido por sus propiedades geométricas y no geométricas en forma independiente del lugar que ocupan.
- **RESOLUCIÓN GRAFICA EXCELENTE.-** Los sistemas CAD incorporan herramientas que complementan a la tarea específica permitiendo crear imágenes muy realistas del modelo e incluso animaciones, así como también funciones que contabilizan los componentes del modelo y emiten un reporte del cómputo en forma de base de datos.
- **MANEJO DE DOCUMENTOS:**
 - Gestión de capas y archivos, rápida selección por filtros en la preparación de capas síntesis y planos de presentación.
 - Gestión de bloques y referencias externas, posibilidad de generar y modificar archivos de planos y bloques en forma concurrente por varios operadores CAD.
- **OPERACIONES DE GRAFICACIÓN**
 - Planos base, con la información de trazados del registro físico-espacial de inmuebles, parcelas, caños, caminos, líneas de costa, manglares y bosques, y retículas de coordenadas geográficas.
 - Capas descriptivas, trazados de puntos, líneas o áreas, con atributos por capas y colores.
 - Capas síntesis, representan los resultados obtenidos de cada análisis.
 - Formatos, denominados según el tamaño y la escala de la visualización.
 - Planos de presentación, presentan superpuestos los archivos de los planos base, capas descriptivas o capas síntesis, y formatos.

Las siguientes tablas muestran las ventajas más relevantes de dos aplicaciones representes de las tecnologías:

VENTAJAS

CAD (AUTOCAD)	GIS (ARCVIEW)
<ul style="list-style-type: none"> Sólo requiere información gráfica para ser útil. Funcionabilidad en ambiente DOS y Windows. Facilidad de generación y edición. Facilidad de distribución y uso de los productos magnéticos finales. 	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de la información ajustable según distintas escalas de visualización. Comparte bases de datos con otros programas de gestión de base de datos relacionales. Gran potencial de desarrollo como herramienta integral de consulta de información. Acepta criterios numéricos, booleanos y lógicos para consultas y reportes.

Como se puede ver, cada tecnología tiene sus propias características, con el SEIG se logra aprovechar las características mas importantes de cada una para concentrarlo en un solo sistema; como se vera en el análisis del siguiente indicador.

5.3. ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACION DE CAD A GIS

El SEIG, mantiene todas las características de un CAD, e intenta adoptar otras características importantes de un GIS. Para su análisis definiremos las características más importantes y evaluaremos en base a criterios de técnicos y profesionales expertos en el tema (en base a encuesta del anexo 1) el comportamiento de las herramientas CAD y GIS para comparar con el SEIG. La valoración se realizara con una calificación relativa en porcentajes según la siguiente tabla:

PORCENTAJE	CRITERIO
0%	CARECE
25%	POSEE PARCIALMENTE
50%	TIENE LA MITAD
75%	CARECE PARCIALMENTE
100%	TOTALMENTE

CARAC.	DESCRIPCION	VALOR %			
		25	50	75	100
Manejo con Base de Datos.	GIS. Maneja la información gráfica y alfanumérica de forma integrada a los objetos gráficos mediante bases de datos relacionales y orientados a objetos, metadatos e infraestructuras de datos espaciales.				
	CAD.- Almacenan datos asociados a las entidades (líneas, arcos, círculos) en archivos de texto, o bien mediante atributos y en las ultimas versiones se puede vincular a las bases de datos.				
	SEIG. –Realiza el vínculo de los objetos gráficos obtenidos a partir de entidades a las bases de datos externas de distintos proveedores.				
Capacidad de Análisis.	GIS.- Excelente capacidad de análisis de la cartografía que permite obtener nuevos resultados en base a datos existentes, se puede realizar consultas simples y complejas para la toma de decisiones.				
	CAD.- Actualmente se han ampliado sus aplicaciones, entre ellas la posibilidad de soporte				

	para mapas, sin embargo aún muestran una limitada utilidad para analizar y soportar bases de datos geográficas grandes.				
	SEIG.- Mediante las consultas y vínculos entre objetos gráficos y bases de datos externas grandes permite realizar análisis y obtención de reportes que ayudan a la toma de decisiones.				
Conectividad a bases de datos.	GIS.- Permite integrar los datos espaciales y tabulares dentro de su propia arquitectura o bien puede asociarlos directamente con los datos almacenados en los principales gestores de bases de datos relacionales como DBase, Oracle, Informix, Sybase e Ingres entre otros.				
	CAD.- Se puede vincular con base de datos externas y los gestores de base de datos compatible con ODBC a las entidades graficas y bloques.				
	SEIG.- La vinculación de los objetos gráficos con la base de datos resulta transparente. y permite una comprobación de la integridad de los datos empleados.				
Formas de visualización.	GIS.- Permite confeccionar mapas y crear visualizaciones interactivas relacionando esquemas, tablas, dibujos, fotografía y otros ficheros que realiza la impresión de informes además de permitir la publicación en diversos formatos electrónicos.				
	CAD.- Permite obtener imágenes que pueden ser visualizadas a través de los diferentes tipos de planos como los planos de equipamiento, planos de				

Tipos de información.	áreas y planos de redes.				
	SEIG.- Las mismas características CAD, mas la posibilidad de crear objetos gráficos que representan objetos reales. Los objetos gráficos son obtenidos en forma automática, mediante funciones desarrolladas en lenguaje de inteligencia artificial.				
	GIS.- Los GIS funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica, el modelo vector, que para la descripción de los objetos geográficos utilizan vectores (líneas) definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico y el modelo raster que divide la zona de afección de la base de datos en una retícula o malla regular de pequeñas celdas (pixeles) y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático.				
	<p>CAD.- La información puede ser relacionada con otra de acuerdo al lugar geométrico que cada una ocupa, es decir en CAD la información se presenta mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráficos de mapa de bits (bit-map) a través de una trama de puntos que contiene los valores (colores) de cada punto de la pantalla y, • Gráficos vectoriales a través de tablas de coordenadas que definen los datos geométricos de cada objeto básico del dibujo. 				
	SEIG. El mismo tratamiento de CAD, mas				

	información almacenadas en bases de datos externas vinculadas con objetos gráficos obtenidos de forma automática, desde funciones programadas en un lenguaje de inteligencia artificial como Visual Lisp y AutoLisp.				
Manejo de funciones gráficas.	GIS.- Permite un conjunto de herramientas para la creación, análisis y visualización de los elementos gráficos en 3D, además permite el manejo de curvas de nivel. Provee capacidades de procesamiento de imágenes para aplicaciones geográficas soportando gran capacidad de análisis de imágenes mediante la interfaz.				
	CAD.- Totalmente gráfico tanto en 2 como en 3 dimensiones. Adaptable.				
	SEIG.- Totalmente funcional, es decir su arquitectura se basa en la programación de funciones que automaticen la obtención de objetos gráficos reales aprovechando la adaptabilidad de Autocad.				
Inversión	GIS.- Requiere una considerable inversión el implementar sistemas. Por el alto costo del Software, la migración de las bases de datos, profesionales preparados y tiempo de ejecución.				
	CAD.- Inversión razonable, para obtener objetos gráficos como los hace un GIS inversión de tiempo.				

	SEIG.- No requiere inversión, usa los sistemas ya existentes. Obtención fácil de objetos gráficos, que facilita el vínculo con las bases de datos.				
--	--	--	--	--	--

Tabla 5.1. Tabla comparativa entre un GIS, CAD y SEIG.

Como se puede ver existe un objetivo definido entre los sistemas CAD y GIS.

Los sistemas CAD (Computer-Aided Design, Diseño Asistido por Computador), nacieron para diseñar y dibujar nuevos objetos. Son herramientas muy utilizadas por diseñadores, delineantes, arquitectos e ingenieros. El acento se pone en las funcionalidades gráficas, que incluyen mapas, que se estructuran en capas temáticas, mejorando el proceso de producción tanto en calidad como en rapidez y coste.

La mayor diferencia entre los sistemas GIS y CAD estriba en el volumen y diversidad de datos mucho mayor que maneja el GIS y en los métodos de análisis que utiliza (es decir, la base de datos y el análisis espacial). Lo que distingue al GIS del CAD es la capacidad de aquel para integrar datos georeferenciados y para realizar ciertas operaciones de análisis, como la búsqueda espacial y las superposiciones de mapas.

Se puede establecer una diferenciación fundamental de estas tecnologías atendiendo a sus objetivos. El CAD pretende producir un dibujo de un objeto (una casa, el esquema de una red viaria, etc) en base a entidades (líneas, arcos). Por su parte, los GIS tienen en uno de sus principales objetivos la producción de nueva información espacial a través del análisis. Sin embargo, los GIS utilizan la tecnología CAD para introducir los mapas en los sistemas, en forma de objeto, la tecnología cartográfica para elaborar mapas y la información proveniente de las bases de datos.

El SEIG, aprovecha las bondades de Autocad como representante de un CAD y transforma los gráficos en objetos ideales para un GIS, que luego se vinculan a las bases de datos externas facilitando el análisis, búsquedas y consultas.


5.4. CONSULTAS.

En la administración pública, no sólo es importante disponer de la estructura necesaria para la construcción, actualización y operación integral de bases de datos, sino que

además, se requiere incorporar el concepto de información en proceso, haciendo referencia a la idea de información activa; es decir, tender a la construcción automática y veloz de información para optimizar los modelos haciéndolos también automáticos.

Por estos motivos, relacionar los datos alfanuméricos con los gráficos es uno de los principales desafíos técnicos. Actualmente se manejan en forma independiente los gráficos y bases de datos perdiendo su capacidad automática y relacional cuando se trata de modificar la mínima información de algún plano o mapa; precisamente por la ausencia de una base de datos que articulara los datos gráficos y alfanuméricos.

El SEIG permite obtener un sinnúmero de consultas de dos maneras:

- A partir del plano se puede seleccionar el objeto grafico (en este caso el puesto 2), luego se pulsa el botón  para obtener el registro asociado de la base de datos en el visor de datos. Como se muestra en la Figura 5.1.

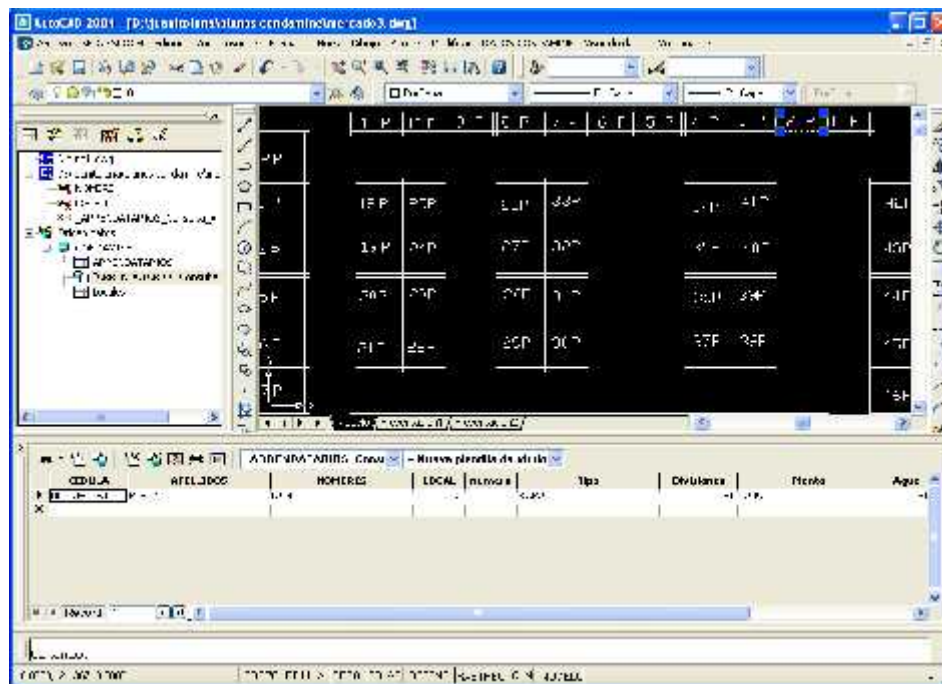



Figura 5.1.- Consulta a partir del plano el registro en la base de datos.

A partir de un dato, registro, criterio o filtro establecido se puede visualizar en el plano el objeto grafico correspondiente al pulsar el botón . Figura 5.2

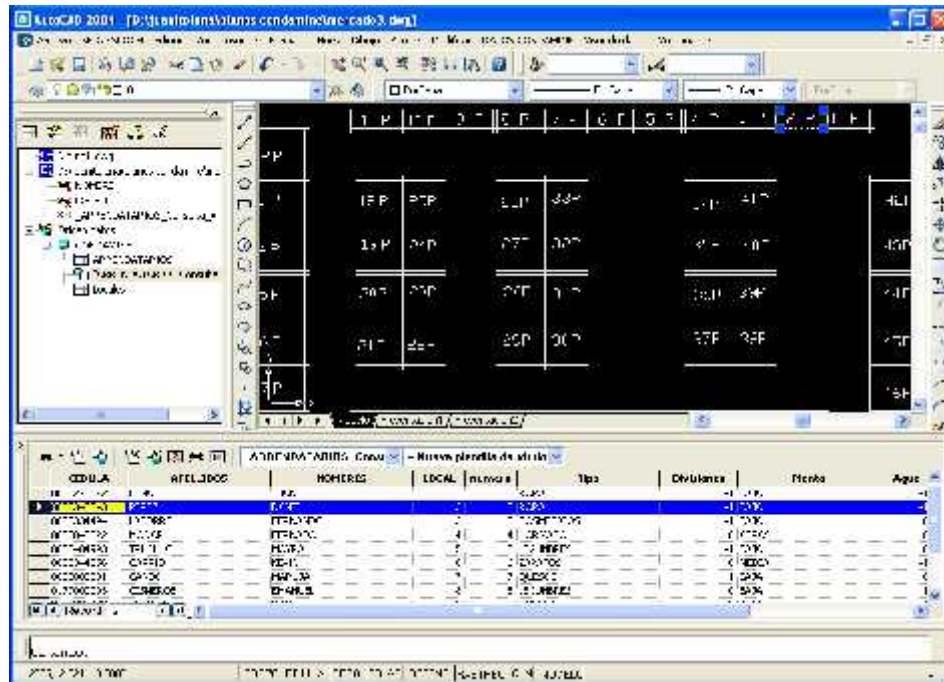



Figura 5.2.- Consulta a partir de la base de datos para visualizar en el plano.

También se puede utilizar el botón  para construir consultas avanzadas que cumplan criterios de selección, inclusive se puede realizar consultas con la generación de expresiones SQL. Por ejemplo si se quiere visualizar en el plano todos los locales comerciales que venden ropa, basta con llenar en la ventana el criterio seleccionado. Figura 5.4. Como respuesta se obtendrá la figura 5.3, que indica que los locales 1 y 2 pertenecen a este criterio. La interfaz completa se observa en la figura 5.5.

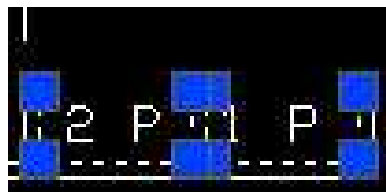


Figura 5.3 Forma en que se presenta los objetos seleccionados.

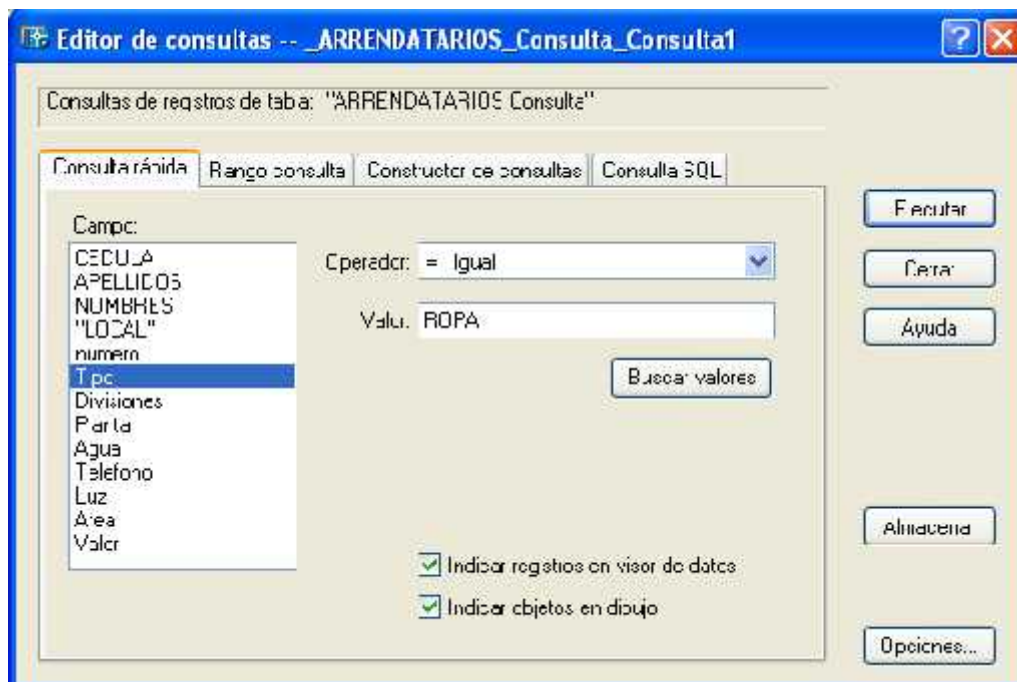


Figura 5.4.- Consulta a partir de la base de datos para visualizar en el plano.

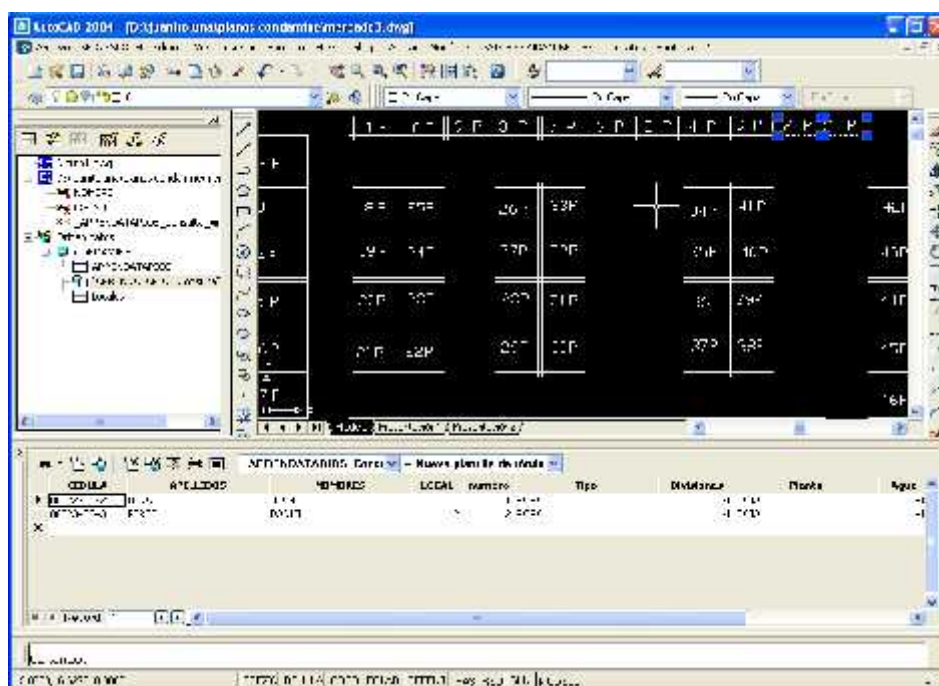


Figura 5.5.- Consulta a partir de la base de datos para visualizar en el plano.

Con lo que queda demostrado que el SEIG, permite realizar varias consultas simulando a un GIS verdadero que facilitan la toma de decisiones.

5.5. INTERFAZ

Como se indico, en el capitulo correspondiente al marco propositivo, la interfaz esta basada en la de Autocad, la misma que es sumamente amigable, que cualquier persona con los conocimientos básicos de Autocad podrá usar y sacar el mayor provecho.

Se implemento una única opción en el menú principal, que se accede con facilidad y eficiencia sin desperdiciar tiempo a todas las funciones implantadas y a utilidades extras de visualización de planos y acceso al compilador del VisualLisp.

5.6. EFICIENCIA.

Por eficiencia se entiende a la cantidad de trabajo que se puede realizar por unidad de tiempo.

Para comprobar la eficiencia del SEIG, se tiene que medir el tiempo invertido por un experto en Autocad en el diseño de un dibujo determinado sin usar las funciones propuestas y luego medir el tiempo empleado en realizar el mismo dibujo usando el SEIG.

Primero tenemos que determinar el dibujo, para lo cual escogemos una de las secciones del mercado “La Condamine”. Figura 5.6. Como se ve la figura representa a 56 puestos de venta que están respectivamente numerados. Para realizar un dibujo apto para conexión de base de datos, se deber dibujar los locales, los mismos que están representados por una polilínea que tiene como base 4 puntos como se muestra en la figura 5.7, para esto se debe realizar lo siguiente:

Comando: ***_pline o seleccionar*** 

Precise punto inicial: ***punto1***

El grosor de la línea actual es 0.1000

Precise punto siguiente o [Arco/Mitad grosor/Longitud/desHacer/Grosor]: ***punto2***

Precise punto siguiente o [Arco/Cerrar/Mitad grosor/Longitud/desHacer/Grosor]: ***punto3***

Precise punto siguiente o [Arco/Cerrar/Mitad grosor/Longitud/desHacer/Grosor]: ***punto4***

Precise punto siguiente o [Arco/Cerrar/Mitad grosor/Longitud/desHacer/Grosor]: ***enter***

	1P 10P 9P 8P 7P 6P 5P 4P 3P 2P 1P 0P									
12P										
13P	15P	20P	25P	30P	35P	40P	45P	50P	55P	60P
14P	19P	24P	29P	34P	39P	44P	49P	54P	59P	64P
15P	20P	23P	28P	33P	38P	43P	48P	53P	58P	63P
16P	21P	22P	29P	31P	37P	42P	47P	52P	57P	62P
17P										
	55P	55P	54P	53P	52P	51P	50P	49P	48P	47P

Figura 5.6.- Plano de una sección del mercado.

4	1
3	2

Figura 5.7.- Líneas que representan un local (4 puntos).

Como se nota, para graficar el contorno de un local implica, seleccionar el comando, marcar los puntos y pulsar la tecla *enter* para volver al prompt del sistema; es decir para cada local corresponde seleccionar 2 veces, un para empezar el comando y otra para volver al prompt y además seleccionar los cuatro puntos que forman el local. En total 6 puntos; luego, como son 56 locales tenemos que multiplicar, obteniendo 336 entre selecciones y puntos. Si aproximadamente se demora un segundo por selección para dibujar los 56 locales necesitamos 5 minutos y 36 segundos continuos, que se resumen en el primer registro de la siguiente tabla. Ahora bien, el plano tiene otros elementos para graficar como columnas, líneas de división y texto de la numeración, siguiendo el mismo procedimiento obtenemos los demás registros del cuadro que al totalizar arroja un tiempo de 24 minutos continuos de dibujo.

	Elementos del Dibujo.	COMANDOS	# Selecciones.	Puntos a Seleccionar	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL
LOCALES		POLILINEA	2	4	6	56	336
COLUMNAS		POLILINEA	2	5	7	56	392
		COPY	5	1	6	56	336
LINEAS DIVISION		POLILINEA	2	2	4	10	40
TEXTO		TEXTO	4	2	6	56	336
					SEGUNDOS	1440	
					MINUTOS	24	

Tabla 5.2. Tabla que calcula el tiempo para obtener un plano en Autocad.

Como es de suponer, el ser humano, no puede diseñar de forma continua, siempre se detiene cierto tiempo entre selección y selección por lo que el tiempo real empleado es entre 1,5 y 2 veces al calculado; es decir, entre 36 y 48 minutos.

Con el SEIG, para diseñar el mismo plano, ya no se necesita dibujar de local en local, sino que el dibujo es normal, mediante el grafico de varias líneas paralelas horizontales y verticales como se ve en la figura 5.8. Para luego aplicar las funciones propuestas para separar las líneas en varios segmentos, borrar los no necesarios, cambiar de capa segmentos que no deben ser tomados en cuenta mediante selección rápida, unir los segmentos mediante la otra función propuesta y finalmente numerar automáticamente.

La tabla 5.3, resume todos los pasos necesarios para diseñar el plano, con el respectivo comando, numero de acceso al mismo y puntos de selección, que cuantificados de la misma manera tenemos un total de 3 minutos más tiempos de respuesta y descanso del usuario nos da un total de 6 minutos reales.

Con este análisis se demuestra, que con el uso de las funciones de SEIG, se logra disminuir notablemente el tiempo de diseño desde 48 minutos hasta 6 minutos, que inciden en una eficiencia bastante considerable, convirtiéndose en el indicador mas notorio e importante que sustenta la demostración de la hipótesis.

Elementos del Dibujo.	COMANDOS	# Selecciones.	Puntos a Seleccionar	TOTAL
LINEA HORIZONTAL	LINEA	2	2	4
LINEA VERTICAL	LINEA	2	2	4
LINEAS PARALELAS	OFFSET	2	4	6
COPIAR LINEA VERTICALES	COPIAR	4	13	17
COPIAR LINEA HORIZONTALES	COPIAR	4	13	17
FUNCION SEPARAR	SEPARAR	1	0	1
BORRAR SEGMENTOS	BORRAR	10	43	63
CAMBIAR CAPA	CAMBIA	10		10
FUNCION UNIR	UNIR	1		1
NUMERACION AUTOMATICA	NUMERAR	1	56	57
			SEGUNDOS	180
			MINUTOS	3,00

Tabla 5.3. Tabla que calcula el tiempo para obtener un plano en con SEIG.

5.7. ACELERACIÓN Y EFICIENCIA.

La aceleración esta definida como la relación entre el tiempo que se requiere para desarrollar un grafico en Autocad y el tiempo requerido para desarrollar el mismo grafico con ayuda del SEIG.

$$Aceleracion = \frac{TiempoAutocad}{TiempoSEIG} = \frac{48 \text{ minutos}}{6 \text{ minutos}} * 100 = 80\%$$

Es decir el SEIG permite acelerar en un 80% un dibujo, apto para la vinculación con bases de datos externas, con uno similar, realizado exclusivamente con Autocad .

5.8. TIEMPO DE RESPUESTA.

El tiempo de respuesta esta defino por el tiempo que se demora la función separar y unir en relación al número de segmentos y el tipo de computadora a utilizar. Pero como es lógico al ser un proceso automático sin intervención del usuario los tiempos de repuesta son bastante bajos.

5.9. PRESUPUESTOS

Los potenciales usuarios deben instrumentar un análisis de rentabilidad para determinar si los beneficios esperados en la adopción de GIS exceden los costos anticipados del empleo de esta tecnología.

Algunos de los costos directos que pueden estar asociados con el uso de GIS son:

- Sistemas y programas de cómputo, que incluyen;
 - equipo,
 - programas de cómputo y sus actualizaciones,
 - Programas de cómputo específicos,
 - Mantenimiento y soporte técnico tanto al equipo como a los programas de cómputo.
- Información, que incluyen;
 - Codificación electrónica de la información,
 - Creación de bases de datos,
 - Actualización de bases de datos.
- Usuarios, que incluyen;
 - Contratación de personal calificado,
 - Capacitación del personal.

Algunos costos y beneficios como son los costos asociados con la adquisición del sistema y el beneficio relacionado con el ahorro de tiempo relativamente son fácil de identificar y cuantificar. Sin embargo, otros, especialmente los indirectos, no son de fácil identificación y cuantificación, no obstante, no deben pasarse por alto cuando se hace un análisis de costo-beneficio.

El costo por el empleo de GIS variará significativamente en función de la disponibilidad de la información electrónica y del esfuerzo necesario para codificarla electrónicamente.

Si existen mapas digitalizados, los costos asociados a la adopción de GIS serán mucho mas reducidos. Si se deben crear mapas digitales y el costo para esta tarea el esfuerzo requerido no puede exceder el beneficio anticipado del uso de GIS.

Otro factor muy importante que influye en los costos es la elección del paquete de programas GIS, se debe tomar la decisión ya sea para desarrollar el programa, adquirir un paquete comercial estándar o adquirir un paquete GIS que se pueda adaptar (a través del uso del propio personal o por personal contratado). Los sistemas GIS estándar de marca registrada parecen ser los más baratos, de fácil utilización y con mejor soporte técnico, sin embargo también pueden carecer a la funcionalidad requerida para efectos específicos.

Algunas de las cuestiones que debemos considerar cuando seleccionamos un paquete de programas GIS, son:

- ¿Qué equipo de cómputo se necesita para correr estos programas? (¿qué capacidad de almacenamiento, memoria, velocidad, etc se requiere para operarlo?)
- ¿Cuál es el sistema operativo sobre el que debe correr el programa?
- ¿El programa es "amigable" o de fácil uso para el usuario?
- ¿Qué tipo de documentación lo acompaña? ¿en qué lenguaje está escrita?
- ¿Qué tipo de capacitación está disponible?
- ¿Los programas continuarán siendo desarrollados y recibirán apoyo técnico por parte del vendedor?
- ¿Habrá actualizaciones de los programas?
- ¿Cuáles son las funciones ofrecidas por los programas?

- ¿Las funciones disponibles cumplen con los requerimientos?
- ¿El paquete puede adaptarse a los requerimientos, Si es así, quién es responsable de la adaptación?
- ¿A cuánto asciende el costo de los programas?

La introducción de un GIS no se restringe exclusivamente a la selección de un producto, la solicitud de un equipo y conseguir que funcionen, sino que involucra una compleja interacción de factores técnicos y humanos. Por esta razón, es muy importante planificar cuidadosamente el proceso de instrumentación y tener la certeza de que se cuenta con el tiempo y recursos suficientes para asegurar la transición exitosa. Si existen limitaciones de tiempo y recursos, lo más probable es que no se pueda cumplir de acuerdo a las fechas límite establecidas y que cualquier plan elaborado no sea tan preciso como se desea.

Por lo visto, la aplicación de un GIS, realmente es un proceso que implica tener un presupuesto bastante alto; pero, con la implantación del SEIG, no se requiere ninguna inversión ya, que todo existe, en el caso particular del Municipio de Riobamba, se tiene los planos del mercado “La Condamine”, además las bases de datos de los arrendatarios, se cuenta con las computadoras en las que se ejecuta Autocad y SQL o Access, se cuenta con personal calificado para el uso de estas aplicaciones, en fin lo único que falta es empezar a usar el sistema y su socialización.

CONCLUSIONES

- Es factible simular el funcionamiento de un GIS, mediante un sistema experto de información grafica, personalizando el Autocad mediante funciones de un lenguaje de inteligencia artificial como AutoLisp.
- Entre los beneficios que se pueden obtener mediante el uso del SEIG son: Ahorros en personal y en tiempo por tareas rutinarias y/o repetitivas, incremento de la efectividad mediante la rápida provisión de información proporcionada con amplio espectro y mayor precisión, y, nuevos productos, que incluyen, nuevo rango de resultados, mapas, informes de mejor calidad..
- El costo por el empleo de GIS variará significativamente en función de la disponibilidad de la información electrónica y del esfuerzo necesario para codificarla electrónicamente. El empleo del SEIG, no requiere ningún esfuerzo ya que la información de mapas y bases de datos existen y solo se tiene que aplicarlo.
- La personalización de Autocad es factible mediante el uso de un lenguaje de inteligencia artificial, logrando tener sistemas adaptables a las necesidades de cada institución.
- Los GIS, utilizan como base sistemas CAD para el ingreso de la información.
- Autocad, mantiene un alto grado de conectividad con bases de datos externas.
- El Sistema SEIG constituirá una herramienta administrativa y económica para la toma de decisiones y la ayuda en el planeamiento del Centro Comercial “La Condamine” mediante el manejo de una base de datos y planos con datos referenciados espacialmente para áreas definidas

- Las empresas e instituciones de hoy no pueden desperdiciar la existencia, trabajo, dinero, productividad e integridad de sus datos mediante la migración completa a sistemas GIS.
- El SEIG ofrece herramientas potentes de creación y edición como un GIS, así como los elementos geoespaciales que necesitan los técnicos de CAD. Permite crear, gestionar y compartir datos espaciales con total precisión de ingeniería para ayudar a solucionar problemas de negocio y aportar ventajas tangibles a una organización. Accede directamente a fuentes de datos activas.
- El crecimiento de este tipo de aplicaciones, traerá consigo una fuerte competencia a los sistemas GIS, obligándolos a reducir sus costos.
- Un GIS no es aplicable en representaciones graficas de áreas geográficas reducidas como puede ser las instalaciones eléctricas de un edificio o conjunto habitacional o un mercado lo que se conoce con el termino indor GIS.
- Con SEIG permite la gestión de espacios de una forma óptima reflejada en la segregación y distribución de éstos en diferentes departamentos y puestos de trabajo, ya que toman en cuenta aspectos tales como las comunicaciones entre departamentos, la movilidad de la documentación o de los servicios, horarios, condiciones del puesto de trabajo o requerimientos de conectividad.
- El uso adecuado del sistema experto implica conocimiento básicos de Autocad, lo cual dificulta el acceso de un usuario final.

RECOMENDACIONES

- Se debe entrar en la producción de software personalizado, combinando el Autocad con un lenguaje como AutoLisp, antes que otras empresas lo hagan, que de hecho ya lo están haciendo, para empezar a ser productores y no solo consumidores.
- La posibilidad de utilizar GIS en la administración pública debe brindar especial atención a las ventajas y desventajas de su utilización. Las razones para adoptar tales sistemas deben basarse en las siguientes puntos: ¿Cuáles serán los beneficios de la introducción de GIS?, ¿Mejorarán la eficiencia y efectividad de los procesos?, ¿A cuánto ascenderá el costo de la introducción de los GIS?, ¿Los beneficios esperados serán mayores que los costos anticipados?. Si todos estos puntos resultan favorables la decisión será un GIS, caso contrario se sugiere usar SEIG o uno similar.
- Se recomienda usar este tipo de sistemas a nivel global que integren varios departamentos y no en forma independiente para aprovechar todos los datos existentes.
- Se recomienda usar este tipo de sistemas mas en organizaciones que ya poseen datos y no organizaciones nuevas que recién empiecen su funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

George Omura, AUTOCAD2002, Ed. Anaya Multimedia, ISBN:84-415-1325-2, 1ª edición
Fecha Publicación: 12 Febrero 2002

Reinaldo Togores Fernandez, Programación en Autocad, McGraw Hill/ Interamericana de España, S.A., España, 2003.

Tajadura Zapirain, Programación con Autocad, McGraw Hill/ Interamericana de España, S.A., España, 2000.

ING. GUSTAVO NAVAS, MANUAL DE AUTOLISP, www.sincows.com,
admin@sincows.com, ISLA FERNANDINA N42-52 (CIUDADELA JIPIJAPA), TELE/FAX:
2920-890, 2431-356, QUITO-ECUADOR

DOMINE AUTOCAD 2005. COGOLLOR, J.L. ,(Ra-ma), 2005

Carr, H.; Holt, R.; "The AutoLISP Platform for Computer Aided Design", 40th Anniversary of Lisp

Conference: Lisp in the Mainstream. November 16-18, 1998, Berkeley, California.

Casuso P.; Casuso I.; Otero C.; "SIGRID: Sistema Gráfico de Instalaciones de Distribución". V

Congreso Internacional de Expresión Gráfica. Tomo II, pág. 49-60. Oviedo. 1993.

Graham. P.; "On Lisp, Advanced Techniques for Common Lisp", Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1994. ISBN: 0-13-030552-9. Capítulo 2, pág. 22-24.

Howard, R. D.; Subject: Re: XDATA VS OBJECT DATA,
news://autodesk.autocadmap.general, Dirección General del Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria; "Norma de Intercambio de

Cartografía Catastral (NICCa) V. 1.0 / 1994", Madrid; Secretaría de Estado de Hacienda, junio de 1994.

Hearn, D.; Baker, M.; "Gráficas por Computadora", México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 01 Junio, 1993. ISBN: 968-880-122-4. Capítulo 15, pág. 340-348.

Otero, C.; Hoyuela, A.; Togores, R.; "Informe sobre Asesoría en la Planificación del S.I.T de la Ciudad de Santander", Santander; 1996.

Sutphin, J.; "AutoCAD 2000 VBA Programmer's Reference", Birmingham: Wrox Press, Ltd., 1999. ISBN: 1-861002-2564. Capítulo 12, pág. 274.

Direcciones en Internet

<http://autodesk.com>

<http://www.anuri.com/soporte.html>

<http://personales.unican.es/togoresr/Ind-links-en.html>

www.simplecad.com/lisp/lisp.htm

www.autolisp.co.uk

ANEXOS

ANEXO 1.CÓDIGO DE LAS FUNCIONES

```
;;;Función que lee los datos del texto
;;;Recibe: nombre de entidad del texto seleccionado
;;;Devuelve: el valor del texto
(defun num-lee (nom-ent)
  (while
    (and nom-ent
      (not (= (cdr (assoc 0 (entget nom-ent))) "TEXT"))
      (setq nom-ent
        (car
          (entsel
            "\nEsto NO es un texto, seleccione de nuevo: "))))
    (if (and nom-ent
      (distof (cdr (assoc 1 (entget nom-ent)))))
      (vlax-ldata-put
        "VARS-NUMERA"
        "CIFRA"
        (+ (atoi (cdr (assoc 1 (entget nom-ent)))))
        (vlax-ldata-get "VARS-NUMERA" "INCREM"))))

;;;Función que modifica los valores por defecto
(defun C:NUM-OPCIONES (/ opcion)
  (numera-dicc)
  (setq opcion
    (getint
      (strcat "\nNuevo incremento<"
        (itoa (vlax-ldata-get "VARS-NUMERA"
          "INCREM"))
        ">: ")))
  (if opcion
    (vlax-ldata-put "VARS-NUMERA" "INCREM" opcion))
  (setq opcion
    (getdist
      (strcat "\nNueva altura de texto<"
        (rtos (vlax-ldata-get "VARS-NUMERA"
          "ALTURA"))
        ">: ")))
  (if opcion
    (vlax-ldata-put "VARS-NUMERA" "ALTURA" opcion))
  (initget "Seleccionar Teclear")
  (setq opcion
    (getkeyword
      "\n¿Teclear o <Seleccionar> el número inicial?: "))
  (cond ((= opcion "Teclear")
    (initget 1)
```

```

(vlax-ldata-put "VARS-NUMERA"
  "CIFRA"
  (getint "\nComenzar con: "))
(t
  (setq opcion
    (car (entsel "\Numerar a continuación de: ")))
  (if opcion
    (num-lee opcion))))
(princ))

```

```

;;;Define un nuevo comando de AutoCAD
;;;que dibuja números incrementados por un valor fijo
(defun C:NUMERA (/ pto-ins)
  (numera-dicc)
  (setq
    pto-ins (getpoint
      (strcat
        "\nPosición para el Núm. "
        (itoa (vlax-ldata-get "VARS-NUMERA"
          "CIFRA"))
        ": ")))
  (while pto-ins
    (dib-texto
      pto-ins
      (vlax-ldata-get "VARS-NUMERA" "ALTURA")
      (itoa (vlax-ldata-get "VARS-NUMERA" "CIFRA"))))
    (num-prox)
    (setq pto-ins
      (getpoint
        (strcat
          "\nPosición para el Núm. "
          (itoa (vlax-ldata-get "VARS-NUMERA"
            "CIFRA"))
          ": "))))
  (princ))

```

```

;;;Función numera-dicc:
;;;Crea el diccionario si no existiera,
;;;con valores por defecto.
(defun numera-dicc ()
  (vl-load-com)
  (if (not (dictsearch (namedobjdict) "VARS-NUMERA"))
    (progn (vlax-ldata-put "VARS-NUMERA" "CIFRA" 0)
      (vlax-ldata-put "VARS-NUMERA" "INCREM" 1)
      (vlax-ldata-put

```

```

"VAR-NUMERA"
"ALTURA"
(getvar "textsize")
);_fin de vlax-ldata-put
);_fin de progn
);_fin de if
);_fin de defun

```

```

;;;Incrementa el valor de CIFRA
;;;guardado en "VAR-NUMERA"
(defun num-prox ()
  (vlax-ldata-put
    "VAR-NUMERA"
    "CIFRA"
    (+ (vlax-ldata-get "VAR-NUMERA" "CIFRA")
      (vlax-ldata-get "VAR-NUMERA" "INCREM")
    )
  );_fin de +
);_fin de vlax-ldata-put
);_fin de defun

```

```

;/«Visual LISP© Format Options»
(65 2 40 2 T "fin de " 55 9 0 0 1 nil nil nil T)
;*** NO añadir texto a continuación del comentario! ***/;

```

```

;;;Función genérica para dibujar textos
(defun dib-texto (pt-ins altura numeracion / ant-osm)
  (setq ant-osm (getvar "osmode"))
  (setvar "osmode" 0)
  (princ)
  (command "_text" pt-ins altura "" numeracion)
  (command "_text" pt-ins altura "" "P")
  (setvar "osmode" ant-osm)
);_fin de defun

```

ANEXO 2.-CÓDIGO DEL MENÚ E INTERFAZ DE CONEXIÓN A BASE DE DATOS.

```
//
//  dbConnect Menu - AutoCAD
//
//  Ing. Juan Luna Andino
//  MAESTRIA EN INFORMATICA APLICADA
//  2005

***MENUGROUP=dbConnect

***POP0
**dbConnect
ID_MndbConnect  [DATOS CON DAMINE]
ID_MndbcDataSrcs [->&Origen datos]
ID_dbcConfigure  [&Configurar...]^C^C^P_dbcConfigure
                [--]
ID_dbcConnect    [<-Co&nectar...]^C^C^P_dbcConnect
ID_MndbcTemplates [->&Plantillas]
ID_dbcDefineLT   [Nueva plantilla de &vínculos...]^C^C^P_dbcDefineLT
ID_dbcDefineLLT  [Nueva plantilla de &rótulos...]^C^C^P_dbcDefineLLT
                [--]
ID_dbcEditLT     [Edi&tar plantilla de vínculos...]^C^C^P_dbcEditLT
ID_dbcEditLLT    [Editar plantilla de rótu&los...]^C^C^P_dbcEditLLT
                [--]
ID_dbcDeleteLT   [S&uprimir plantilla de vínculos...]^C^C^P_dbcDeleteLT
ID_dbcDeleteLLT  [Supri&mir plantilla de rótulos...]^C^C^P_dbcDeleteLLT
                [--]
ID_dbcImportTS   [&Importar conjunto de plantillas...]^C^C^P_dbcImportTS
ID_dbcExportTS   [E&xportar conjunto de plantillas...]^C^C^P_dbcExportTS
                [--]
ID_dbcPropsLT    [&Propiedades de plantilla de
vínculos...]^C^C^P_dbcPropsLT
ID_dbcPropsLBLT  [<-Pr&opiedades de plantilla de
rótulos...]^C^C^P_dbcPropsLBLT
ID_MndbcQueries  [->Consult&as]
ID_dbcExecuteQry [E&jecutar consulta...]^C^C^P_dbcExecuteQry
                [--]
ID_dbcNewQryTable [&Nueva consulta en una tabla
externa...]^C^C^P_dbcNewQryTable
ID_dbcNewQryLT   [Nueva consulta en una &plantilla de
vínculos...]^C^C^P_dbcNewQryLT
ID_dbcEditQry    [Editar consul&ta...]^C^C^P_dbcEditQry
ID_dbcDeleteQry  [&Suprimir consulta...]^C^C^P_dbcDeleteQry
                [--]
ID_dbcImportQS   [&Importar conjunto de consultas...]^C^C^P_dbcImportQS
```

ID_dbcExportQS [*<-E&exportar conjunto de consultas...*]*^C^C^P_dbcExportQS*
 [--]
ID_MndbcLinks [*->Vínc&ulos*]
ID_dbcSelectLinks [*&Seleccionar vínculos...*]*^C^C^P_dbcSelectLinks*
 [--]
ID_dbcDeleteLinks [*S&uprimir vínculos...*]*^C^C^P_dbcDeleteLinks*
ID_dbcExportLinks [*&Exportar vínculos...*]*^C^C^P_dbcExportLinks*
ID_dbcLinkManager [*<--Admin. de &vínculos...*]*^C^C^P_dbcLinkManager*
ID_MndbcLabels [*->&Rótulos*]
ID_dbcReloadLabels [*&Volver a cargar rótulos...*]*^C^C^P_dbcReloadLabels*
 [--]
ID_dbcShowLabels [*&Mostrar rótulos...*]*^C^C^P_dbcShowLabels*
ID_dbcHideLabels [*&Ocultar rótulos...*]*^C^C^P_dbcHideLabels*
ID_dbcDeleteLabels [*<-&Suprimir rótulos...*]*^C^C^P_dbcDeleteLabels*
 [--]
ID_MndbcViewData [*->&Ver datos*]
ID_dbcViewTable [*&Ver tabla externa...*]*^C^C^P_dbcViewTable*
ID_dbcEditTable [*&Editar tabla externa...*]*^C^C^P_dbcEditTable*
 [--]
ID_dbcViewLTable [*Ver tabla vin&culada...*]*^C^C^P_dbcViewLinkedTable*
ID_dbcEditLTable [*Editar &tabla vinculada...*]*^C^C^P_dbcEditLinkedTable*
 [--]
ID_dbcDataExecQry [*<-E&jecutar consulta...*]*^C^C^P_dbcExecuteQry*
 [--]
ID_dbcSync [*&Sincronizar...*]*^C^C^P_dbcSync*
ID_dbcLinkConv [*&Conversión de vínculos...*]*^C^C^P_dbcLinkConversion*
 [--]
ID_Website [*Sitio Web del Municipio*]*^C^C^C_browser*
<http://www.municipioderibamba.gov.ec>

***POP1

**Data View

ID_MndvDataView [*Vi&sor de datos*]
ID_dvViewLObjs [*V&er objetos vinculados*]*^C^C^P_dvViewLObjects*
ID_dvViewLRecs [*Ver re&gistros vinculados*]*^C^C^P_dvViewLRecords*
ID_dvAutoViewObjs [*Objetos vinculados de A&utoView.*]*^C^C^P_dvAutoViewObjects*
ID_dvAutoViewRecs [*Regi&stros vinculados de AutoView.*]*^C^C^P_dvAutoViewRecords*
 [--]
ID_dvLink [*&Vincular*]*^C^C^P_dvLink*
ID_MndvLinkSettings [*->&Parámetros de vínculos y rótulos*]
ID_dvLinkToObj [*Crear &vínculos*]*^C^C^P_dvLinkToObject*
ID_dvLinkPlace [*Crear &rótulos enlazados*]*^C^C^P_dvLinkPlace*
ID_dvPlace [*<-Crear rótulos &independientes*]*^C^C^P_dvPlace*
 [--]

ID_dvFind [&Buscar...] ^C^C^P_dvFind
 ID_dvReplace [&Reemplazar...] ^C^C^P_dvReplace
 [--]
 ID_dvPrintPreview [Vista pre&liminar...] ^C^C^P_dvPrintPreview
 ID_dvPrint [&Imprimir...] ^C^C^P_dvPrint
 [--]
 ID_dvSettings [&Opciones....] ^C^C^P_dvSettings
 ID_dvClearMarks [Borrar &marcas] ^C^C^P_dvClearMarks
 [--]
 ID_dvFormat [&Formato...] ^C^C^P_dvFormat

***HELPSTRINGS

ID_dbcConfigure [Configura una base de datos externa para su uso con
 AutoCAD]
 ID_dbcConnect [Establece una conexión con un origen de datos externa]
 ID_dbcDefineLT [Crea una nueva plantilla de vínculos en el dibujo actual]
 ID_dbcDefineLLT [Crea una nueva plantilla de rótulos en el dibujo actual]
 ID_dbcEditLT [Edita una plantilla de vínculos existente]
 ID_dbcEditLLT [Edita una plantilla de rótulos existente]
 ID_dbcDeleteLT [Elimina una plantilla de vínculos del dibujo actual]
 ID_dbcDeleteLLT [Elimina una plantilla de rótulos del dibujo actual]
 ID_dbcImportTS [Importa un conjunto de plantillas al dibujo actual]
 ID_dbcExportTS [Exporta un conjunto de plantillas del dibujo actual]
 ID_dbcPropsLT [Modifica las propiedades de una plantilla de vínculos]
 ID_dbcExecuteQry [Ejecuta una consulta almacenada]
 ID_dbcNewQryTable [Crea una nueva consulta en el dibujo actual]
 ID_dbcNewQryLT [Crea una nueva consulta en el dibujo actual]
 ID_dbcEditQry [Edita una consulta existente]
 ID_dbcDeleteQry [Elimina una consulta del dibujo actual]
 ID_dbcImportQS [Importa un conjunto de consultas al dibujo actual]
 ID_dbcExportQS [Exporta un conjunto de consultas del dibujo actual]
 ID_dbcSelectLinks [Efectúa una operación de selección de vínculos]
 ID_dbcDeleteLinks [Elimina todos los vínculos en base a una plantilla de
 vínculos del dibujo actual]
 ID_dbcExportLinks [Exporta todos los vínculos en base a una plantilla de
 vínculos del dibujo actual]
 ID_dbcLinkManager [Edita los valores clave de un vínculo seleccionado]
 ID_dbcReloadLabels [Renueva todos los rótulos de una plantilla determinada
 con nuevos valores de base de datos]
 ID_dbcShowLabels [Activa la visibilidad de una plantilla de rótulos
 seleccionada]
 ID_dbcHideLabels [Desactiva la visibilidad de una plantilla de rótulos
 seleccionada]
 ID_dbcDeleteLabels [Elimina todos los rótulos de una plantilla determinada
 del dibujo actual]
 ID_dbcViewTable [Abre una tabla de base de datos externa en modo de sólo
 lectura]

ID_dbcEditTable [Abre una tabla de base de datos externa en modo de edición]
ID_dbcViewLTable [Abre una tabla de base de datos externa en modo de sólo lectura]
ID_dbcEditLTable [Abre una tabla de base de datos externa en modo de edición]
ID_dbcDataExecQry [Ejecuta una consulta almacenada]
ID_dbcSync [Detecta vínculos discontinuos en el dibujo]
ID_dbcLinkConv [Convierte vínculos de versiones anteriores al formato de AutoCAD 2000]
ID_dvViewLObjs [Selecciona objetos gráficos vinculados cuando se seleccionan los registros correspondientes]
ID_dvViewLRecs [Selecciona registros vinculados cuando se seleccionan los objetos gráficos correspondientes]
ID_dvAutoViewObjs [Selecciona automáticamente objetos gráficos vinculados cuando se seleccionan los registros correspondientes]
ID_dvAutoViewRecs [Selecciona automáticamente registros vinculados cuando se seleccionan los objetos gráficos correspondientes]
ID_dvLink [Crea un vínculo o un rótulo]
ID_dvLinkToObj [Activa el modo de creación de vínculos]
ID_dvLinkPlace [Activa el modo de creación de rótulos enlazados]
ID_dvPlace [Activa el modo de creación de rótulos independientes]
ID_dvFind [Busca un valor en la ventana Visor de datos]
ID_dvReplace [Busca y reemplaza un valor en la ventana Visor de datos]
ID_dvPrintPreview [Muestra una imagen preliminar de un informe en la ventana Visor de datos]
ID_dvPrint [Imprime el contenido de la ventana Visor de datos en la impresora del sistema actual]
ID_dvSettings [Especifica las opciones del visor de datos y de consulta]
ID_dvClearMarks [Borra todas las marcas de la ventana Visor de datos]
ID_dvFormat [Aplica el formato a la pantalla de la ventana Visor de datos]
ID_dbcPropsLBLT [Modifica las propiedades de una plantilla de rótulos]